Med. g.
134 n -5
Encyclopädie

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Encyklopädie
der
medicinischen Wissenschaften.

Methodisch bearbeitet

von

einem Vereine von Aerzten

unter Redaction

des

Dr. A. Moser.

Fünfte Abtheilung:

Medicinische Chemie.

Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1851.

297. D.

Handbuch

der

physiologischen und pathologischen

Chemie,

nach den neuesten Quellen

bearbeitet

von

Dr. A. Moser

und

Dr. J. C. Strahl.

Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1851.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Die medizinische Chemie hat sich erst seit einigen Decennien der ihr gebührenden Aufmerksamkeit der Physiologen und Aerzte zu erfreuen gehabt. Wenn nun gleich viele zu kühne Hoffnungen, welche mit der ersten genaueren Bearbeitung dieser Wissenschaft auftauchten, sich nicht verwirklicht haben, so darf deswegen der Werth ihrer Leistungen nicht verkleinert werden. Sie hat fast bei allen physiologischen und pathologischen Vorgängen die begleitenden Veränderungen der Materie zu erforschen sich bemüht, und wenn ihre Aufgabe bisher nur zum Theil gelöst worden, so hat sie doch schon jetzt für die weiteren Forschungen der Physiologie und Pathologie jene materielle Basis gelegt, welche allein im Stande war, die vielfachen Hypothesen und Spekulationen, welche diese Wissenschaften gerade über die organische Materie zu allen Zeiten so emsig hervorbrachten, zu zerstreuen, und die vagen Forschungen auf diesem Gebiete in exaktere umzuschaffen.

Haben auch die praktischen Aerzte für Diagnose und Therapie der Krankheiten von der Chemie nicht den Erfolg gesehen, den sie von der-

selben erwarteten, so ist doch auch hier Das, was in den wenigen Jahren geleistet wurde, wichtig genug, um sie zur Fortsetzung dieses Studiums anzuregen. Möge daher der Eifer für diese Wissenschaft nicht nachlassen, wenn auch eine richtigere Erkenntniss die übermässigen Hoffnungen herabstimmt, und die Grenzen der Leistungen enger zusammenzieht. Es ist wichtig dieses einzusehen, denn gerade das zu starke Streben, alles bisher Unbekannte durch die Chemie sicher darzuthun, hat auch diese zu manchen Hypothesen und Spekulationen verleitet, von denen sie selbst sich am meisten entfernt halten muss.

Wir haben daher bei der Bearbeitung des vorliegenden Handbuches es uns zur Aufgabe gestellt, die Forschungen, soweit sie durch die besseren Lehrer gesichert sind, zusammenzustellen, das Unsichere und Hypothetische aber zu übersehen. In der Art der Darlegung folgten wir dem für die Wissenschaft leider so früh verstorbenen Fr. Simon. Mit möglichster Vollständigkeit und Kürze fassten wir Das, was bis zur heutigen Zeit geleistet worden, zusammen, da wir gerade hierin die wesentliche Aufgabe der Encyklopädie erkennen.

Der erste Theil des Werkes bis zur zweiten Abtheilung des zweiten Abschnittes ist vom Dr. Moser, das Folgende von dem Dr. Strahl bearbeitet.

Berlin, im Monat April 1851.

Die Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Einleitung 1
Eigenschaften organ. Materien im Gegensatz zu den unorgan. 2
Allgemeine chemische Verhältnisse des thierischen Organismus 3
Allgemeine Betrachtungen des Chemismus im Thierreiche 13
Von den Analysen der organischen Stoffe im Allgemeinen ... 30
Organische Elementaranalyse —
Analyse der näheren Bestandtheile 48
Von den zu chem. Untersuchungen nothwend. Geräthschaften 61
Vergleichung der gebräuchlichsten Gewichte 64
Bestimmung des spez. Gewichtes einer Flüssigkeit 65
Bestimmung des spez. Gewichtes fester Körper 66
Ocularuntersuchung der Stoffe —
Wärmebestimmung 69
Uebersicht der bei semiotisch-chemischen Untersuchungen nöthigen Reagentien und ihrer Anwendung ... 70
Stoffe, welche bei semiotisch-chemischen Untersuchungen mit Sicherheit ermittelt werden können, und ihr Vorkommen im menschlichen Körper 74
Erste Abtheilung. *Grundstoffe des Organismus* 79
Erster Abschnitt. *Anorgan. Grundstoffe des Organismus* —
a) Einfache Grundstoffe und Säuren —
1) Sauerstoff —
2) Stickstoff 80
3) Atmosphärische Luft —
4) Wasserstoff 81
5) Wasser 82
6) Kohlenstoff 83
7) Kohlenwasserstoffgas —
8) Schwefel 84
9) Schwefelwasserstoff 85
10) Phosphor 86
11) Phosphorwasserstoff —
12) Kohlensäure —
13) Salzsäure 89
14) Schwefelsäure 90
15) Salpetersäure 91
16) Phosphorsäure —
17) Kieselsäure 93
18) Fluorwasserstoffsäure 94

Seite.
19) Kalk ... 94
20) Talk ... 95
21) Ammoniak ... 96
22) Natron ... 97
23) Kali ... —
24) Eisen ... 98
25) Mangan ... 99
26) Thonerde, Alaunerde ... —
27) Kupfer ... —
28) Arsenik ... 100
29) Blei ... —
b) Anorganische Salze ... —
1) Kohlensaure Salze ... 106
a) Kohlensaures Natron ... —
b) Kohlensaures Kali ... 107
c) Kohlensaurer Kalk ... —
d) Kohlensaure Magnesia ... 108
e) Kohlensaures Ammoniak ... 109
2) Chlorsalze ... —
a) Chlornatrium ... —
b) Chlorkalium ... 110
c) Chlorammonium ... 111
d) Chlorkalcium ... —
e) Chloreisen ... —
3) Schwefelsaure Salze ... —
4) Phosphorsaure Salze ... 112
a) Phosphorsaures Natron ... —
b) Phosphorsaures Kali ... 113
c) Phosphorsaures Ammoniak ... —
d) Basisch-phosphorsaurer Kalk ... 114
e) Phosphorsaure Talkerde ... 115
f) Basisch-phosphorsaure Ammoniak-Talkerde ... 116
g) Phosphorsaures Natron-Ammoniak ... —
h) Phosphorsaures Eisenoxyd ... —
Allg. Bemerk. üb. die anorgan. Stoffe in thier. Organism. —
Zweiter Abschnitt. *Organ. Grundstoffe des Organismus* 118
a) In Wasser, Alkohol und Aether unlösliche Stoffe ... —
1) Faserstoff ... —
2) Protein ... 125
Protid und Erythroprotid ... 136
b) In Wasser lösl., in absol. Alkoh. u. Aeth. unlösl. Stoffe 138
3) Albumin ... —
4) Kasein ... 151
A. Kasein der Milch ... —
B. Kasein der Krystalllinse ... 154
C. Kasein des Blutes. Globulin ... —
D. Kasein der Tuberkeln, des Eiters u. des Speichels 155

Seite.
Aposepedin. Käseoxyd 164
Käsesäure. Tyrosin 165
5) Pepsin 166
6) Leim 170
A. Knochenleim 171
B. Chondrin, Knorpelleim 174
7) Pyin 181
8) Ptyalin 182
9) Harnzucker 184
10) Milchzucker 192
11) Leimzucker 197
c) In Wasser u. absol. Alkoh. lösl., in Aeth. unlösl. Stoffe 202
12) Glycerin —
13) Bilin, Gallenstoff, Gallenzucker, Picromel 204
14) Taurin 208
15) Dyslysin 210
16) Kreatin 211
Anhang 213
a) Kreatinin —
b) Sarkosin 215
17) Harnstoff 217
18) Allantoin 225
d) In Wasser unlösl., in Alkohol und Aether lösl. Stoffe 227
19) Stearin 227
20) Margarin 228
21) Olein 229
22) Butyrin 230
23) Cholesterin 231
24) Serolin 233
25) Eleencephol —
Urostealith —
e) In Wasser und Aether unlösl., in Alkohol lösl. Stoffe 236
26) Cerebrot —
f) In Alkohol unlösliche, in Aether lösliche Stoffe —
27) Cephalot —
g) In Alkohol u. Aether unlösl., in fetten Oelen lösl. Stoffe 237
28) Stearokonot 237
h) Farbestoffe des thierischen Körpers —
A. Farbestoffe des Blutes —
29) Hämatin —
30) Hämaphein 243
31) Hämacyanin 245
B. Farbestoffe der Galle —
32) Gallenbraun, Biliphaein 246
33) Gallengrün, Biliverdin —
34) Gallengelb, Bilifulvin 247
35) Erythrogen —

Seite.

C. Farbestoffe des Harns 250
36) Harnfarbestoff —
37) Uroerythrin —
38) Cyanurin 251
39) Schwarze fremdartige Farbestoffe des Urins 253
D. Farbestoffe des Auges 254
40) Ophthalmomelanin —
i) Organische Säuren 255
41) Oxalsäure —
42) Milchsäure 256
43) Schleimsäure 259
44) Metaschleimsäure 260
45) Brenzschleimsäure 261
46) Essigsäure —
47) Hippursäure 265
48) Harnsäure 268
Alloxan 270
Alloxantin 271
Alloxansäure 272
Mesoxalsäure 273
Mykomelinsäure —
Thionursäure —
Dialursäure 274
Parabansäure —
Oxalursäure 275
Hydurilsäure —
Nitrohydurilsäure 276
Murexid —
Murexan 278
Uramil —
Uramilsäure 279
Leucolursäure —
Difluan 280
49) Cyanurensäure 285
50) Cyansäure 286
51) Harnige Säure, Harnoxyd 288
52) Ueberharnsäure 289
53) Cystin 290
54) Inosinsäure 291
55) Buttersäure 292
56) Capronsäure 297
57) Caprinsäure 298
58) Hircinsäure 300
59) Phocensäure —
60) Stearinsäure 302
61) Margarinsäure 305
Hydromargarinsäure. Hydromargaritinsäure 307

Seite.

62) Oelsäure 308
63) Gallensäure 310
64) Choloidinsäure 314
65) Fellinsäure —
66) Cholinsäure 315
67) Fellansäure und Cholansäure 316
68) Cholsäure 317
69) Cholinsäure 320
70) Lithofellinsäure 321
71) Cholesterinsäure 322
72) Cerebrinsäure —
73) Oleophosphorsäure 324

Zweite Abtheilung. *Chemie der einzelnen Bestandtheile des Körpers* 326

Erster Abschnitt. *Feste Bestandtheile des Körpers* —

1) Knochen —
2) Knorpel 339
3) Die Zähne 341
4) Gelenke und Bänder 345
5) Muskeln 346
6) Sehnen und Aponeurosen 365
7) Zellgewebe, Fett 367
8) Aeussere Haut 370
Nägel, Hörner und Haare 373
9) Schleimhaut 378
10) Seröse Häute 379
11) Arterien —
12) Venen 381
13) Lymphgefässe —
14) Gehirn 382
15) Rückenmark und Nerven 386
16) Auge 387
17) Leber 392
18) Nieren 396
19) Milz 398
20) Pankreas 399
21) Speicheldrüsen —
22) Nebennieren, Thymus, Schilddrüse 400
23) Hoden. Otolithi 401

Zweiter Abschnitt. *Flüssige Bestandtheile des Körpers* 401

1) Blut und Lymphe —
A. Blut —
B. Lymphe 450
C. Blut in Krankheiten 463
Allgem. phys. Abweichungen des Blutes in Krankh. 468
α) Inosis 472
β) Albuminosis 491

Seite.
γ) Hydraemia 502
δ) Ischaemia 510
a) Urhaemia 511
aa) Blut mit Harnstoff —
bb) Blut mit Harnsäure 515
b) Cholhaemia 516
c) Melithaemia 517
d) Piarhaemia 519
Menstrualblut 523
2) Der Athem 525
3) Die serösen Flüssigkeiten 532
4) Der Schleim 539
a) normaler 541
b) pathologisch veränderter 544
5) Der Eiter 549
6) Der Speichel 555
7) Der Magensaft 574
8) Der pankreatische Saft 582
9) Die Galle 584
Die Galle in Krankheiten 589
10) Der Darmsaft und die Darmverdauung 601
11) Die Faeces 603
Fäkalmassen in Krankheiten 607
12) Die Darmgase 610
13) Die Thränen 612
14) Das Ohrenschmalz —
15) Die Hautschmiere 614
16) Der Schweiss 615
Der Schweiss in Krankheiten 618
17) Der Harn 621
Der Harn in Krankheiten 648
Hydrurie 649
Sthenurie 655
Harnsedimente 670
Nieren- und Blasensteine 675
Parurie 692
18) Der Samen 707
19) Der Liquor prostaticus 709
20) Die Milch 710
Die Milch in Krankheiten 723
21) Die Amniosflüssigkeit 726
22) Die Allantoisflüssigkeit 728
23) Das Ei 729
24) Krankheitsprodukte 735
Anhang. *Chemie der Krankheiten* 739

Einleitung.

Eigenschaften organischer Materien im Gegensatz zu den anorganischen.

Die neueren chemischen Forschungen haben dargethan, dass *eine* streng logische Unterscheidung der anorganischen und organischen Materie nicht zu geben sei, indem früher für charakteristisch gehaltene Eigenschaften sich als weniger wesentlich herausstellten. Als solche sind zu nennen:

Organische Körper zersetzen sich in der Hitze, und scheiden dabei meist Kohle aus. Hiervon kommen jedoch nach beiden Seiten hin Ausnahmen vor. Einige organische Körper zersetzen sich nicht, wie z. B. das flüchtige Bittermandelöl (Benzoylwasserstoff), selbst wenn es durch glühende Röhren geleitet wird, anderseits scheiden anorganische Körper Kohlenstoff aus, wie z. B. das ölbildende Gas.

Organische Körper sollen unter den gehörigen Bedingungen in Fäulniss übergehen. Die meisten stickstofffreien, rein ausgeschiedenen, organischen Substanzen zersetzen sich jedoch von selbst bei blosser Gegenwart von Luft und Wasser nicht. Anderseits zersetzen sich rein anorganische Körper freiwillig, z. B. die Mangansäure in Uebermangansäure und Manganhyperoxydhydrat. Ein logischer Unterschied zwischen beiden Zersetzungsarten lässt sich nach Lehmann schwer auffinden.

Bei sehr wenigen organischen Körpern ist es den Chemikern gelungen, sie künstlich darzustellen. Es sind aber auch viele anorganische Verbindungen in der Natur vorhanden, die die Kunst nicht nachzuerzeugen vermag, so das neutrale kohlensaure Kupferoxyd.

Die Mannigfaltigkeit in den Verbindungsverhältnissen, welche die nicht zahlreichen Elemente der organischen Natur untereinander eingehen, ist als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal angegeben. Lehmann will jedoch auch diesen Unterschied nicht als absolut gelten lassen.

In der anorganischen Natur soll es nur binäre Verbindungen geben, indem zwei einfache Stoffe sich unter sich verbinden, oder diese binäre Verbindung sich wieder mit einem andern Stoffe oder einer andern binären Verbindung vereinigt. Eine unmittelbare Verbindung von 3, 4 oder mehreren Stoffen untereinander soll dagegen nur unter dem Einflusse des thierischen oder pflanzlichen Lebens oder der organischen Kräfte möglich sein. Auch diese Unterscheidung ist in Zweifel gezogen worden, und in neuester Zeit wiederum von Lehmann, der sich in folgender Art hierüber ausspricht. Diese Hypothese, dass die organischen Substanzen ternär und quaternär zusammengesetzt seien, liess jedoch bei dem weiteren Fortschritte der Wissenschaft mancherlei Erscheinungen unerklärt. Zunächst konnte mit Beibehaltung der atomistischen Theorie die Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit der einander doch so ähnlich zusammengesetzten Körper nicht genügend erklärt werden. Namentlich spricht die so räthselhafte Erscheinung der Isomerie zu sehr gegen die Annahme der ternären und quaternären Verbindungen, als dass man noch längere Zeit ihr hätte anhängen können; denn es blieb völlig unerklärt, wie Körper aus einer gleichen Gewichtsmenge von Elementen zusammengesetzt, ja aus einer gleichen Zahl von Aequivalenten bestehend, doch so völlig verschieden sein konnten. Hierzu kommt noch die Verschiedenheit der Zersetzungsprodukte ganz gleich zusammengesetzter Körper, selbst wenn sie völlig gleichen zerstörenden Agentien ausgesetzt wurden. Durch diese Thatsachen wurden die Chemiker gezwungen, auch in den organischen Körpern nähere Bestandtheile anzunehmen, aber es war fehlerhaft, die Gesetze der binären Anziehungen aus der anorganischen Natur auf sie zu

übertragen. Man entdeckte jedoch, dass in organischen Körpern immer einige Atome genauer und fester zusammenhalten, als gewisse andere, und nannte diese Atomenglomerate, im Gegensatz zu den einfachen Radikalen der anorganischen Chemie, zusammengesetzte oder organische Radikale. Es sind diese aber nicht blos binär, sondern auch ternär, vielleicht auch quaternär zusammengesetzt.

Ueberdies sind Fälle binärer Verbindungsweise in der organischen Chemie keinesweges selten, z. B. die Verbindungen von Salzsäure mit dem Dadyl und Peucyl des Terpentinöles, der Oxalsäure mit dem Harnstoff u. s. w.; auch das Binaritätsgesetz der anorganischen Natur wird in neuerer Zeit gar sehr in Zweifel gezogen.

Ein fernerer Unterschied liegt nach Lehmann in dem verschiedenen Sauerstoffgehalte der beiden Klassen von Naturkörpern, indem der Sauerstoff in organischen Körpern (nicht nur rücksichtlich der Zahl seiner Aequivalente, sondern auch in Bezug auf die wichtige Rolle, die er sonst spielt) sehr in den Hintergrund tritt.

Allgemeine chemische Verhältnisse des thierischen Organismus.

Das grösste Quantum des Organismus bilden die feuerflüchtigen Elemente desselben, d. h. organische Verbindungen des Kohlenstoffes, des Wasserstoffes, des Stickstoffes und des Sauerstoffes. Mit diesen finden sich noch im Normalzustande Schwefel, Phosphor, Chlor, Kiesel, Fluor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, so dass im Ganzen 15 Elementarstoffe in die Mischung unseres Organismus eingehen. Man hat ausserdem Jod, Brom, Aluminium, Titan, Arsen, Kupfer zu verschiedenen Zeiten als normale Elemente unserer Organe aufgeführt, sie existiren jedoch in der Regel nicht in ihnen, und können nur, wie die übrigen einfachen Substanzen, durch Nahrungsmittel, durch Medikamente oder durch Gifte in unsern Körper eingeführt werden, und in ihm, meist mit den organischen Substanzen verbunden, kürzere oder längere Zeit verbleiben. Das Arsen, welches in neueren Zeiten von Orfila

als integrirender Bestandtheil des menschlichen Körpers nachgewiesen worden ist (*Ann. d'Hygieine. publ.* 1839. *Oct. p.* 482), scheint nur dadurch in den Körper zu gelangen, dass es zugleich mit den phosphorsauren Salzen aus dem Mineral- und Pflanzenreiche aufgenommen wird.

Aus den genannten einfachen Grundsubstanzen werden die verschiedenartigsten Theile unseres Körpers zusammengesetzt. Es ist der neueren Chemie gelungen, bei einer ziemlichen Reihe von Materien unseres Körpers die Zusammensetzung derselben aus gewissen Grundsubstanzen darzustellen. Als die beiden Urverbindungen wurden hierbei als stickstofffreies Produkt das Fett und als stickstoffhaltiger Körper das Protein angenommen. Die Formel für das Fett sei $C_{11}\ H_{19}\ O_{1}$; für das Protein $C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14}$. Bezeichnet man nun das Letztere mit Pr., den neben ihm in nicht oxydirtem Zustande enthaltenen Schwefel und Phosphor mit P. und S., so ergiebt sich nach Liebig und Scheerer:

1 At. Albumin $= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + P. + S.$
$= 1$ At. Pr. + 1 At. P. + 1 At. S.

1 At. Fibrin $= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + P. + 2\ S.$
$= 1$ At. Pr. + 1 At. P. + 2 At. S.

1 At. Casein $= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + S. =$ 1 At. Pr. + 1 At. S.

1 At. Colla $= C_{48}\ H_{80}\ N_{15}\ O_{17}$
$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_{9}\ N_{3} + O_{3\frac{1}{2}} - H_{1}\ O_{\frac{1}{2}}$
$= 1$ At. Pr. + 3 At. Ammoniak + 3½ At. Sauerstoff — ½ At. Wasser.

1 At. Chondrin $= C_{48}\ H_{80}\ N_{12}\ O_{20}$
$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_{8}\ O_{4} + O_{2}$
$= 1$ At. Pr. + 4 At. Wasser + 2 At. Sauerstoff.

1 At. Arterienhaut $= C_{48}\ H_{76}\ N_{12}\ O_{16}$
$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_{4}\ O_{2} =$ 1 At. Pr. + 2 At. Wasser.

1 At. Horn $= C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{17}$
$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_{6}\ N_{2} + O_{3}$
$= 1$ At. Pr. + 1 At. Ammoniak + 3 At. Sauerstoff.

1 At. Pigment $= C_{48}\ H_{59}\ N_{10}\ O_{14}$
$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} - H_{12}\ N_{4} - H_{1}$
$= 1$ At. Pr. — 2 At. Ammon. — 1 At. Wasserstoff.

Für das Fett erhält man:

1 At. Cholestearin $= C_{36}\ H_{62}\ O_1$
$= 3{,}27\ (C_{11}\ H_{19}\ O_1) - O_{2,27} = 3{,}27$ At. Fett — 2,7 At. Sauerstoff.

Diese Angaben dienen nach Valentin nicht nur dazu, die Möglichkeit der Herleitung anderer organischen Stoffe aus den beiden Grundmaterien darzuthun und von hieraus Schlüsse auf die Hervorbildung derselben in der Natur zu bauen, sondern auch um die gegenseitige Belehrung von Anatomie, Physiologie und Chemie in ein klares Licht zu setzen. Valentin erhärtet dieses durch folgende zwei Beispiele. Man weiss, dass die Pigmentmoleküle in manchen ihrer Eigenschaften an Fett erinnern, dass sie bei einzelnen Thieren nicht selten durch gefärbte Oele ersetzt werden, und dass sie sehr häufig in der Nähe von Hornsubstanzen vorkommen. Alle diese Punkte können durch eine einfache chemische Combination erklärt werden. Die ursprüngliche Formel des schwarzen Pigmentes des Auges ist $C_{35}\ H_{43}\ N_7\ O_{10}$. Wenn man sich nun Horn oder Protein mit Fett verbunden denkt, so erhält man Werthe, in denen die genannte Pigmentformel enthalten ist. Denn

$$\left.\begin{array}{lll} \text{1 At. Horn} & = & C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{17} \\ \text{2 At. Fett} & = & C_{22}\ H_{38}\ \quad\ \ O_{2} \\ \text{16 At. Sauerstoff} & = & \qquad\qquad\ \ O_{16} \\ \hline & & C_{70}\ H_{116}\ N_{14}\ O_{35} \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{lll} \text{2 At. Pigment} & = & C_{70}\ H_{86}\ N_{14}\ O_{20} \\ \text{15 At. Wasser} & = & \quad\ \ H_{30}\ \qquad O_{15} \\ & & \\ \hline & & C_{70}\ H_{116}\ N_{14}\ O_{35}. \end{array}\right.$$

Es ist mithin 1 At. Pigment $=$ ½ At. Hornsubstanz + 1 At. Fett + 8 At. Sauerstoff — 7½ At. Wasser. Substituirt man aber statt der Formel der Hornsubstanz die des Protein, so ergiebt sich: 1 At. Pigment = ½ At. Protein + 1 At. Fett + ¼ At. Ammoniak + 9½ Sauerstoff — 7½ At. Wasser. Man ersieht hieraus, dass das schwarze Pigment aus einer Verbindung von Hornsubstanz oder Protein mit Fett hervorgehen kann und dass es dann zu diesem Endzwecke von dem Letzteren mehr als von dem Ersteren bedarf. Noch belehrender ist eine andere, die Gehirnsubstanz betreffende Deduktion. Die mikroskopische Anatomie zeigt, dass in dem Gehirne und Rückenmark eine Mischung von grauen und weissen Substanzen existirt, und dass sich in diesem Organe Eiweiss und Oel vereinigen. Statt diese Notiz bei ihren Untersuchungen zu benutzen, analysirten die Chemiker das Gehirn im Ganzen, d. h. eine unbekannte Mischung von Eiweiss und Fett. Man

kam dabei auf eine eigenthümliche, angeblich stickstoffhaltige Fettsäure, die Cerebrinsäure, und suchte die Anomalie eines Fettes, das Stickstoff führte, durch theoretische Gründe zu unterstützen. Allein durch eine chemische Deduktion, bei welcher die Proteinformel von Mulder zu Grunde zu legen ist, lässt sich nach Valentin zeigen, dass man eben nur das, was sich vom anatomischen Standpunkte erwarten liess, nämlich eine Mischung von Eiweiss und Fett nebst Phosphor, vor sich hatte. Denn

1 At. Cerebrinsäure	=	C_{178}	H_{340}		$O_{38,36363}$	$- P_1 =$
½ At. Protein	=	C_{20}	H_{31}	N_5	O_6	
14,3636 At. Fett	=	C_{158}	H_{273}		$O_{14,36363}$	
18 At. Wasser	=		H_{36}		O_{18}	
1 At. Phosphor	=					P_1
		C_{178}	H_{340}		$O_{38,36363}$	$- P_1$.

Dadurch tritt nun die scheinbare Anomalie, welche sonst die Gehirnsubstanz darbieten würde, wieder in die Regel ein.

Valentin giebt in seiner Physiologie eine Uebersicht der Berechnungen der chemischen Formeln, welche für die in der Physiologie am häufigsten vorkommenden Substanzen angenommen worden sind, und wir lassen diese hier einer gedrängten Uebersicht wegen folgen, obgleich in dem speziellen Theile die Formeln der einzelnen organischen Stoffe aufgeführt werden sollen. Es sind die Berechnungen von ihm von Neuem angestellt, was nothwendig war, da das neue Atomengewicht des Kohlenstoffs = 75,000, statt des älteren = 76,437, eine Aenderung in allen kalkulirten Zahlen und bisweilen auch in den Formeln selbst erheischt. Für die Letzteren wurde der Grundsatz festgehalten, dass jeder berechnete Werth von dem gefundenen um weniger als 0,5 abweichen müsse. Das Atomengewicht des Wasserstoffes wurde zu 6,2398, das des Stickstoffes zu 88,518, das des Sauerstoffes zu 100,000 und das des Phosphors zu 196,155 angenommen. Wo mehrere exakte Analysen benutzt worden sind, ist aus diesen das Mittel gezogen.

Substanzen und Werthe. Beobachter. Formel.

1. Alkohol.

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	52,658	2	52,18	Dumas und	$C_2 H_6 O_1$
H	12,896	6	13,03	Boullay.	
O	34,446	1	34,79		
	100,000		100,000.		

2. Essigsäure

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	40,00	1	40,004	Dieselben.	$C_1 H_2 O_1$ oder
H	6,67	2	6,656		$C_4 H_8 O_4$
O	53,33	1	53,340		
	100,00		100,000.		

3. Benzoesäure.

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	69,25	7	68,858	Dieselben.	$C_7 H_6 O_2$
H	4,86	6	4,910		
O	25,89	2	26,232		
	100,00.		100,000.		

4. Milchsäure.

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	44,92	6	44,449	Mitscherlich	$C_6 H_{10} O_5$
H	6,12	10	6,163	und Liebig.	
O	48,96	5	49,388		
	100,00.		100,000.		

5. Milchzucker.

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	40,13	12	40,004	Berzelius	$C_{12} H_{24} O_{12}$
H	6,76	24	6,656	und Liebig.	
O	53,11	12	53,340		
	100,00.		100,000.		

6. Rohrzucker.

Gefunden.		Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	44,99	12	44,449	Dieselben.	$C_{12} H_{20} O_{10}$
H	6,41	20	6,163		
O	48,60	10	49,388		
	100,00.		100,000.		

Substanzen und Werthe.			Beobachter.	Formel.
7. Amylon aus Kartoffeln.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 44,250	12	44,449	Berzelius.	$C_{12}\ H_{20}\ O_{10}$
H 6,674	20	6,163		
O 49,076	10	49,388		
100,000.		100,000.		
8. Gummi.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 42,682	12	42,109	Derselbe.	$C_{12}\ H_{22}\ O_{11}$
H 6,374	22	6,424		
O 50,944	11	51,467		
100,000.		100,000.		
9. Baumöl.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 77,21	11	77,210	Gay-Lussac	$C_{11}\ H_{23}\ O_1$
H 13,36	23	13,431	und	
O 9,43	1	9,359	Thenard	
100,00.		100,000.		
10. Ricinusöl.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 74,18	7	74,350	Saussure.	$C_7\ H_{19}\ O_1$
H 11,03	13	11,490		
O 14,79	1	14,160		
100,00.		100,000.		
11. Menschenfett.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 79,000	11	79,056	Chevreul.	$C_{11}\ H_{10}\ O_1$
H 11,416	19	11,361		
O 9,584	1	9,583		
100,000.		100,000.		

Die Formel von Liebig $= C_{12}\ H_{20}\ O_1$ giebt: C80,014, H11,095, O8,891.

Substanzen und Werthe.				Beobachter.	Formel.

12. Olein des Gehirns.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	79,5	12	79,135	Frémy.	$C_{12}\ H_{22}\ O_1$
H	11,9	22	12,072		
O	8,6	1	8,793		
	100,0.		100,000.		

13. Cerebrinsäure.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	66,7	178	66,716	Derselbe.	$C_{178}\ H_{340}\ N_5\ O_{39}\ P_1$
H	10,6	340	10,602		oder
N	2,3	5	2,212		$C_{178}\ H_{340}\ N_5\ O_{38,36363}\ P_1$
O	19,5	39	19,490		
P	0,9	1	0,980		
	100,0.		100,000.		

$C_{38}\ H_{340}\ N_5\ O_{38,36363}$ u. P_1 giebt C66,929, H10,636 N2,218, O19,233 u. P0,984.

14. Cholestearin.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	84,90	36	84,722	Marchand.	$C_{36}\ H_{62}\ O_1$ oder
H	12,00	62	12,140		$C_{37}\ H_{64}\ O_1$
O	3,10	1	3,138		
	100,00.		100,000.		

Die gewöhnl. Formel $C_{37}\ H_{64}\ O_1$ (Berz.) giebt C84,750, H12,196, O3,054, stimmt also ebenso gut als die eben erwähnte Formel. Die Formel $C_{36}\ H_{64}\ O_1$ (Lieb.) entspricht C84,393, H12,482, O3,125.

15. Protein.

a) Nach Mulders Analyse.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C	55,299	40	54,824	Mulder.	$C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{12}$
H	7,022	62	7,070		
N	15,976	10	16,176		
O	21,703	12	21,930		
	100,000.		100,000.		

Substanzen und Werthe.			Beobachter.	Formel.
b) Nach Scherers Analyse.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 55,102	48	55,304	Liebig und Scherer.	$C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14}$
H 6,985	72	6,871		
N 16,010	12	16,318		
O 21,903	14	21,507		
100,000.		100,000.		

16. Colla.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 50,807	48	50,512	Scherer.	$C_{48}\ H_{80}\ N_{15}\ O_{17}$
H 7,049	80	7,004		
N 18,611	15	18,631		
O 23,533	17	23,853		
100,000.		100,000.		

Die Formel von Scherer $C_{48}\ H_{82}\ N_{15}\ O_{17}$ giebt C 49,728, H 7,067, N 18,341 und O 24,864.

17. Chondrin.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 50,208	48	50,269	Derselbe.	$C_{48}\ H_{80}\ N_{12}\ O_{20}$
H 7,030	80	6,970		
N 14,653	12	14,833		
O 28,109	20	27,928		
100,000.		100,000.		

18. Gewebe d. Arterienhaut.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 53,571	48	53,441	Derselbe.	$C_{48}\ H_{76}\ N_{12}\ O_{16}$
H 7,026	76	7,040		
N 15,360	12	15,769		
O 24,043	16	23,750		
100,000.		100,000.		

Substanzen und Werthe. — Beobachter. — Formel.

19. Horngewebe.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C 51,067	48	51,238	Scherer.	$C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{17}$
H 6,814	78	6,927		
N 17,411	14	17,639		
O 24,708	17	24,196		
100,000.		100,000.		

20. Schwarzes Pigment des Auges.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C 58,472	35	58,167	Derselbe.	$C_{35}\ H_{43}\ N_7\ O_{10}$
H 5,968	43	5,945		oder
N 13,768	7	13,730		$C_{48}\ H_{58,9}\ N_{9,6}\ O_{13,7}$
O 21,792	10	22,158		
100,000.		100,000.		

21. Ochsenblut.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C 54,36	48	54,144	Playfair	$C_{48}\ H_{78}\ N_{12}\ O_{15}$
H 7,59	78	7,320	und	
N 15,76	12	15,976	Böckmann.	
O 22,29	15	22,560		
100,000.		100,000.		

22. Rindfleisch.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Beobachter.	Formel.
C 54,15	48	53,906	Dieselben.	$C_{48}\ H_{82}\ N_{12}\ O_{15}$
H 7,91	82	7,728		
N 15,69	12	15,906		
O 22,25	15	22,460		
100,000.		100,000.		

Die Formel $C_{48}\ H_{78}\ N_{12}\ O_{15}$ giebt die bei dem Ochsenblut verzeichneten Werthe, weicht also im Wasserstoff um 0,57 % ab.

Substanzen und Werthe.			Beobachter.	Formel.
23. Choleinsäure.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 63,604	46	63,727	Demarray	C_{46} H_{78} N_2 O_{13}
H 9,060	78	8,990	und	
N 3,278	2	3,270	Dumas.	
O 24,058	13	24,013		
100,000.		100,000.		

Die Formel von Demarray C_{41} H_{66} N_2 O_{12} giebt C63,221, H8,467, N3,640 u. O24,672. Die v. Dumas C_{42} H_{72} N_2 O_{12} entspricht C63,300, H97,028, N3,558 u. O24,114. Die von Liebig C_{76} H_{132} N_2 O_{22} erfordert C62,791, H9,073, N3,900 u. O24,236.

Substanzen und Werthe.			Beobachter.	Formel.
24. Taurin.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 19,25	2	19,177	Dieselben.	C_2 H_7 N_1 O_5 oder
H 5,72	7	5,584		C_4 H_{14} N_2 O_{10}
N 11,24	1	11,316		
O 63,79	5	63,923		
100,000.		100,000.		
25. Harnstoff.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 20,02	1	19,894	Liebig und	C_1 H_4 N_2 O_1 oder
H 6,71	4	6,621	Wöhler.	C_2 H_8 N_4 O_2
N 46,73	2	46,960		
O 26,54	1	26,525		
100,000.		100,000.		
26. Harnsäure.				
Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 35,82	48	36,038	Mitscherlich.	C_{48} H_{38} N_{39} O_{27} oder gewöhnlich
H 2,38	38	2,374		C_5 H_4 N_4 O_3
N 34,60	39	34,559		
O 27,20	27	27,029		
100,00.		100,000.		

Die gewöhnliche wahr-

Substanzen und Werthe.			Beobachter.	Formel.
scheinlich richtige Formel giebt C35,578, H2,368, N33,592, O28,462.				

27. Krystallisirte Hippursäure.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 60,742	18	60,285	Liebig.	$C_{18}\ H_{18}\ N_2\ O_6$
H 4,959	18	5,016		
N 7,816	2	7,906		
O 26,483	6	26,793		
100,000.		100,000.		

28. Allantoin.

Gefunden.	Atome.	Berechnet.		
C 30,60	4	30,257	Liebig und Wöhler.	$C_4\ H_6\ N_4\ O_3$ oder $C_8\ H_{12}\ N_8\ O_6$
H 3,83	6	3,776		
N 35,45	4	35,710		
O 30,12	3	30,257		
100,00.		100,000.		

Allgemeine Betrachtungen des Chemismus im Thierreiche.

Während die Pflanzen, an den Boden gefesselt, unmittelbar durch ihre Wurzeln die ernährenden Theile der in sie eindringenden Flüssigkeiten absorbiren, müssen die Thiere den ihnen zur Ernährung nothwendigen Vorrath von Säften mit sich fortnehmen können. Die allermeisten haben eine innere Höhle erhalten, in welche sie die zu Nahrungsmitteln bestimmten Stoffe bringen und in deren Wände die einsaugenden Gefässe bei den höheren Thieren wurzeln. Der Nahrungsstoff der Pflanzen findet sich gasförmig und flüssig vor, und besteht in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, die Thiere müssen ihren Nahrungsstoff, der aus schon vorhandenen organischen Verbindungen besteht, vorbereiten, zerkleinern, auflösen, daher ist die Verdauung eine blos den Thieren eigene vorbereitende Assimilation der Speisen. Die Saftbewegung ist bei den Pflanzen viel einfacher und immer ohne besondere be-

wegende Organe für die Verbreitung, ohne Herz. Bei den Pflanzen besteht die Assimilation zum Theil darin, dass die binären Verbindungen, Kohlensäure und Wasser, in ternäre Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zu Pflanzenmaterie umgewandelt werden; die Respiration findet auf ihrer ganzen Oberfläche statt, und es ist Athmen und Assimilation bei den Pflanzen in den Blättern eine einzige Funktion. Bei den Thieren sind beide Funktionen ganz verschiedenen Organen anvertraut, sie assimiliren keine luftförmigen Stoffe und keine binären Verbindungen, und der durch das Athmen eingeführte Sauerstoff dient zur Veränderung der auf anderen Wegen eingeführten Stoffe.

Eine wesentliche Eigenthümlichkeit des thierischen Organismus besteht darin, dass er der Fähigkeit ermangelt, aus rein anorganischen Stoffen organische Materien zu erzeugen, nicht die Kraft besitzt, bereits gebildeten Stoffen grössere oder geringere Sauerstoffquantitäten zu entziehen, ganze Atomenaggregate zu trennen und aus verschiedenen derselben völlig verschiedene neue Aggregate zu bilden. Nur aus bereits gebildeter organischer Materie formt er sich seine festen Grundlagen und seine Gewebe, und zwar so, dass dabei immer gewisse Atomengruppen in der allgemeinen vitalen Bewegung unverändert bleiben. Es kommen isomere und polymere Körper im Thierreiche vor, die sich als solche nicht im Pflanzenreiche finden.

Bei den Pflanzen ist Ausscheidung des Sauerstoffes ein Hauptmoment chemisch vitaler Thätigkeit, im thierischen Organismus findet keine Desoxydation der organischen Substanzen statt, derselbe entnimmt die vollkommenste, leicht wandelbare, organische Materie dem Pflanzenreiche, um sie wenig verändert sich anzuähnlichen. Er besitzt aber ein durch die Respiration deutlich ausgesprochenes Oxydationsvermögen. Diese Oxydation im Thierkörper stellt aber eine Rückbildung der organischen Substanz dar. Der thierische Organismus zerstört durch den Sauerstoff die komplexen organischen Atome, und erzeugt so Stoffe, die durch diesen ausscheidbar sind. Er führt die organische Materie durch Oxydation den anorganischen Stoffen wieder zu, indem er die Ausscheidungsstoffe bildet, die den anorganischen Materien in vielfacher Hinsicht ähnlich erscheinen.

Diese Thatsache, dass der thierische Organismus sich nur von organischer Materie nähre, ist zwar lange bekannt, dennoch aber wollte man ihm die Kraft zuschreiben, anorganische Stoffe sich anzueignen und in organische Materie umzuwandeln, ja er sollte die Fähigkeit besitzen, Elemente in andere umzubilden, so aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, Eisen, Kalk, Phosphor u. s. w. zu erzeugen. Es sind jedoch alle im Thierreiche vorgefundenen Mineralsubstanzen demselben von aussen zugeführt, und können nur in so fern als Nahrungsmittel angesehen werden, als sie zum Bestehen des Organismus unerlässlich nothwendig sind.

Anderseits nahm man an, dass der Organismus aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff unmittelbar oder aus den Produkten der Zerstörung komplexer pflanzlicher Stoffe thierische Substanzen herstelle, so dass die eben genannten Stoffe im engeren Sinne des Wortes Nahrungsmittel abgeben. Es ist dieses aber nicht der Fall, wenn Nahrungsmittel nur solche Stoffe genannt werden, welche, in den Organismus gebracht, materielle Substrate desselben ersetzen.

Lehmann hat in dieser Beziehung die einzelnen Stoffe folgender Betrachtung unterworfen. Was den Sauerstoff betrifft, so finden wir in den Substraten des thierischen Organismus nur sauerstoffarme, organische Substanzen. Der Sauerstoff wird nur durch die Lungen in das Blut geführt, um die untauglichen Stoffe zur Ausscheidung durch die Exkretionsorgane tauglich zu machen, indem proteinhaltige, leimgebende, fettige und andere stickstoffreiche Stoffe durch den freien Sauerstoff des Blutes in Harnstoff, Harnsäure, Gallenfarbstoff, Bilin, Extractivstoffe, Milchsäure und Kohlensäure übergehen. So nothwendig daher auch der Sauerstoff dem Organismus ist, so ist er dennoch kein Nahrungsmittel; er vereinigt sich nur mit dem Untauglichen, um wieder in die anorganische Welt zurückzugehen, bildet aber mit keiner Substanz eine wesentliche Grundlage des Organismus.

Das Wasser wird nur zur Erhaltung der physischen Eigenschaften des Körpers verwendet, indem es den Verlust des aus dem Organismus geschiedenen Wassers ersetzt; zugleich erhält es dem Körper die Fülle, dient den festen Stoffen als Lösungsmittel und den unlöslichen als Transportmittel. Eine Zersetzung des Wassers findet im Thierkörper nicht statt.

Die Kohlensäure kann ebenfalls nicht als Nahrungsmittel angesehen werden; schon dass sie in so reichlicher Menge aus dem Organismus ausgeschieden wird, und in die Lungen eingebracht giftig wirkt, weist dieses nach.

Was den Stickstoff betrifft, so hat Boussingault nachgewiesen, dass kein Stickstoff aus der Atmosphäre durch den thierischen Organismus assimilirt wird.

Was nun die Art und Weise betrifft, in welcher der Stoffwechsel des Thierkörpers, oder die Ernährung desselben im weiteren Sinne vor sich geht, so können hierüber folgende allgemeine Betrachtungen aufgestellt werden. Die Organismen, welche sich mehr oder minder in fortwährender Energie ihrer Apparate befinden, bedürfen zu ihrem Bestehen eines anhaltenden Wechsels der Materie, und zwar muss ihnen mindestens eben so viel von Neuem zugesetzt werden, als Stoffe verbraucht werden, wenn nicht die Materie abnehmen soll. Dass an dieser Stoffmetamorphose alle Gebilde des Körpers einen bestimmten Antheil nehmen, ist eine in ihrer Wahrheit kaum zu bezweifelnde Hypothese, wenn es auch nur bei einzelnen Gebilden bestimmt nachgewiesen werden kann.

Die Ernährung des Menschen erfolgt durch die Aufnahme von Speise und Trank, und das Bedürfniss hierzu spricht sich in den Gefühlen des Hungers und Durstes aus. Was die materiellen Unterschiede beider in Bezug auf den Organismus betrifft, so wird das Flüssige rasch aufgesogen, während die festen Stoffe erst aufgelöst werden müssen, und daher einer besonderen Verarbeitung im Organismus bedürfen. Doch sind alle festen Nahrungsmittel, welche wir zu uns nehmen, mit Flüssigkeit versehen, so wie wiederum die Flüssigkeiten mit festen Theilen gemengt sind.

Als Erfordernisse der wahren Nahrungsmittel giebt Valentin an, dass sie ausser einem Quantum von Wasser eine grössere oder geringere Menge organischer Stoffe enthalten, und dass diese in assimilationsfähiger, durch die Verdauungssäfte angreifbarer Form enthalten sind. Es ist ferner nothwendig, dass die Speisen Verbindungen enthalten, welche mit denen des Organismus eine gewisse Verwandtschaft haben; je grösser diese Verwandtschaft, um so nützlicher ist auch das Nahrungsmittel. Daher dem Menschen Fleischnahrung besser als Pflanzenkost. Die assimilationsfähigen Nahrungsmittel müssen

in einem geregelten Wechsel genossen werden. Prout theilte zuerst alle Nahrungsmittel der höheren Thiere in eiweissartige oder stickstoffhaltige, *Albuminosa*, in fettige oder ölige, *Oleosa* und in zuckerartige, *Saccharina*. Neuere Chemiker, die auf die Hauptelemente der Nahrungsstoffe Rücksicht nehmen, konzentrirten die Unterschiede derselben dahin, dass sie entweder nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, oder neben diesen drei Körpern überdies noch Stickstoff führen, und unterscheiden ternäre und quaternäre oder stickstofffreie und stickstoffhaltige Nahrungsmittel. Man nannte die ersten auch Respirationsmittel, weil sie die Grundstoffe der Kohlensäure und des Wassers, welche durch Lungen- und Hautausdünstung davongehen, enthalten, die letzteren plastische Nahrungsmittel, weil nur sie zur Vergrösserung der meisten Körpertheile bei tragen. Dieser letztere Unterschied ist jedoch keinesweges durchgreifend, wie dieses auch Schlossberger und Kemp annehmen, welche nach dem Stickstoffgehalte eine Nutritionsskala unserer Nahrungsmittel aus beiden organischen Reichen zusammenstellten und folgende Tabelle des absoluten Gehalts an Nährstoff, berechnet aus dem Stickstoffgehalte der bei 100 °C. völlig getrockneten organischen Nahrungsmittel lieferten. Der Stickstoffgehalt der Frauenmilch ist als 100 angesetzt.

A. Vegetabilische.

Reis	81	Schwarzes Brod	166
Kartoffeln	84	Künstlich panifizirtes Brod von Glasgow	134
Rüben	106	Linsen	276
Roggen	106	Bohnen	320
Mais	100—126	Harikots	283
Gerste	125	Erbsen	239
Hafer	138	Agaricus deliciosus	289
Möhren	150	— russula	264
Waizen	119—144	— cantharillus	201
Weisses Brod	142		

B. Thierische.

Frauenmilch	100	Leber der Krabben	471
Kuhmilch	237	Salmen roh	776
Käse	331—447	— gesotten	610
Eigelb	305	Bouillon	764

Fleisch des Krabben . .	859
— des Rochen . .	859
— — gesotten	956
Austern	305
Miessmuschel roh . . .	528
— gesotten	660
Aal roh	434
— gesotten	428
Ochsenleber	570
Taubenleber	742
Weiss des Hühnereies	845
Schinken roh	539
— gesotten . . .	707
Fleisch des Härings roh	910
— — gesott.	808
— d. Schellfisches roh	920
— — gesott.	816
— der Thorbutte roh	898
— — gesott.	954
— der Taube roh	756
— — gesott.	827
Fleisch des Lammes roh	833
— des Hammels roh	773
— — gesott.	852
— des Ochsen roh	880
— — gesott.	942
Ochsenlunge	931
Gereinigte Faser vom	
Aal	908
— Salmen . . .	982
— Häring . . .	914
— Schellfisch . .	988
— Thorbutte . .	988
— Taube . .	775!
— Lamm . . .	916
— Hammel . .	928
— Kalb	993
— Ochsen . . .	935
— Schweines . .	839
Sogenannte Milch (Testikel) des Härings . .	924

Reines Protein	1006	berechnet nach in Mulders Formeln zu Grunde liegenden Stickstoffmengen.
Albumin	966	
Fibrin	999	
Casein	1003	
Gelatin	1128	
Chondrin	910	

Der Stickstoffgehalt der Muskelfaser scheint demzufolge im ganzen Thierreiche nicht wesentlich verschieden, und die allerdings vorkommenden Differenzen in den Analysen beruhen auf der Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit, die Muskelfasern in vollkommen reinem, ja auch nur in gleich unreinem Zustande zu untersuchen; indem ihr immer Muskelscheiden, Gefässe, Nerven, Blutfarbestoff und Fett beigemengt sind.

Ferner stellt sich in dieser Tabelle, im Gegensatz zu einer weit verbreiteten Meinung, heraus, dass das Fleisch der Fische, abgesehen vom Wassergehalt, der aber auch nicht sehr abweicht, eben so reich an Stickstoff ist, als das Fleisch der höheren Thiere, ausser wo Fett in einer eigenthümlichen, die mechanische Trennung nicht gestattenden Weise mit der Muskel-

fiber gemengt ist, wie im Fleische des Aals. Damit stimmt auch, dass fast ausschliesslich vom Fischen lebende Völker den vom Fleische höherer Thiere lebenden an Kraft und Körperstärke in Nichts nachstehen. Auch hat die Untersuchung auf die näheren Bestandtheile in beiden Fleischgattungen keinen wesentlichen Unterschied nachgewiesen.

Ebenso ist das Fleisch der in dem Thierreiche so niedrig stehenden *Crustaceen* nicht minder reich an Stickstoff, als manche Fleischarten der höchst organisirten Thiere. Dagegen scheinen die Austern lange nicht so reich an Stickstoff zu sein, als man allgemein glaubt. Die *Osmazom* (Bouillon, Fleischextrakt) genannten Materien sind aber allerdings sehr stickstoffreich, wohl hauptsächlich durch Gehalt an Proteinoxyd und Gelatin (wohl auch Kreatin).

Im Ganzen sind jedoch Schlossberger und Kemp nicht gemeint, im Stickstoffgehalt der Nahrungsmittel einen absoluten Maassstab für ihre Nährkraft zu sehen, sie verwahren sich ausdrücklich gegen ein solches Ansinnen, und stellen es nicht in Abrede, dass die Art der Beimengungen unorganischer und organischer Art, die Qualität der verschiedenen Proteinkörper, die Zubereitung endlich von grossem Einflusse auf die physiologische Wirkung der Alimente seien. Insbesondere legen sie viel Gewicht auf die scharfe Distinction zwischen absolutem Gehalt an Nährstoff und dem Gehalt an leicht digestiblen Nährstoff; denn es lässt sich sehr gut denken, dass ein an Nährstoff absolut sehr reiches Nahrungsmittel einem an stickstoffhaltiger Substanz ärmeren, bezüglich des wirklichen physiologischen Effektes der Ernährung nachstehe, wenn von letzterem aller, von ersterem nur ein Theil des Nährstoffes absorbirt und assimilirt wird. Hier müssen die Versuche der Physiologen, wie die von Beaumont und Blondlot über die Verdaulichkeit, denen der Chemiker zur Seite gehen. Nur nachdem der Chemiker den absoluten Gehalt an Nährstoff, der Physiologe den Grad der Digestibilität mit grösserer Schärfe festgestellt haben werden, lässt sich hoffen, dass wir den relativen Werth jedes einzelnen Aliments aus beiden Faktoren wissenschaftlich zu bestimmen im Stande sein werden. (*Annalen der Chemie und Pharm. Oct.* 1845. *p.* 78—94.)

Bei dem der Ernährung zum Grunde liegenden Stoffwechsel findet nicht blos Aufnahme der Nahrungsmittel von aussen

durch die Verdauungsorgane, Ausscheidung nach aussen durch die verschiedenen Se- und Excretionen statt, auch die organisirten Theile tragen durch Abgeben von Stoffen, die wiederum im Organismus verbraucht werden, hierzu bei. Als den Mittelpunkt der Ernährung können wir nämlich das Blut ansehen, indem vom Blute aus sämmtliche Gewebe und Organe gebildet werden. Nach Müller (*Physiolog. B. I. p.* 282) geschieht dieses, indem die kleinen Bildungstheile der Organe und Gewebe, die primitiven Zellen derselben oder die aus Zellen entstandenen Fasern, die aufgelösten Theile des Blutes anziehen und auch wohl Stoffe an das Blut abgeben. Die primitiven Zellen oder ihre Aequivalente ziehen ihnen chemisch ähnliche, aber noch flüssige Stoffe aus dem Blute an, oder verwandeln sie so, dass sie ihnen gleich werden und eignen sie ihrer eigenen Substanz an, wobei sie der Kräfte der belebten Zellen, Fasern u. s. w. theilhaftig werden. Der Nerv bildet Nerven-, der Muskel Muskelsubstanz u. s. w., selbst die organisirten pathologischen Produkte assimiliren.

Das Blut selbst aber muss wiederum durch Materialien gebildet werden, und es sind diese die Contenta der Lymphgefässe, die klare Lymphe und der weissliche Chylus, wovon die erstere Nahrungsstoffe aus dem Innern der organisirten Theile, der letztere die im Darmkanal durch die Lymphgefässe ausgezogenen Nahrungsstoffe in den Ductus thoracicus und so fort ins Blut führen.

Die wesentlichsten Akte der Ernährung sind daher: die Verdauung, d. h. die Umwandlung der Nahrungsmittel in den Chymus und von diesem zum Chylus, die Aufsaugung der organisirten Theile und der Uebergang derselben in die Lymphe, Uebergang des Chylus und der Lymphe durch den Ductus thoracicus in das Blut, und Umbildung des Blutes in die organischen Gewebe. Bei allen diesen Prozessen der Aufnahme, Umwandlung, Uebergang und Ablagerung von Stoffen findet auch Ausscheidung unbrauchbarer und aus dem Organismus zu entfernender Stoffe statt, was durch die Excretionsorgane erfolgt. Ebenso kommt in Betracht, dass die Aufnahme von Nahrungsmitteln durch den Speisekanal zwar die wesentlichste, aber nicht die ausschliessende Bedingung der Stoffumwandlung ist, es muss hierbei die allgemeine, dem Organismus inwoh-

nende Resorptionskraft, wie die Veränderung des Blutes durch den Akt der Respiration, in Berücksichtigung gezogen werden.

Dieser Stoffwechsel ist das Leben der Materie im Organismus, und die Aufgabe der Thierchemie, als ein Theil der Physiologie, besteht eben darin, solchen in seinen Spezialitäten zu erforschen. Die neuere Zeit hat gerade auf diese ihre Forschungen ausgedehnt, und durch exakte und bestimmtere Beobachtungen und Experimente die chemischen Vorgänge im Organismus in ihren verschiedenartigen Beziehungen klar herausgestellt. Als allgemeines Resultat dieser Forschungen dürfen wir zunächst angeben, dass die von den älteren Physiologen angenommene Ansicht, der thierische Organismus werde durch seine eigenthümliche Vitalität in allen seinen materiellen Veränderungen allein beherrscht, und stehe mit den übrigen Materien in gar keiner Analogie, mehr und mehr zurückgedrängt wurde, ohne dass man irgendwie genöthigt werden sollte, in den oben genannten Vorgängen die dynamische Kraft des Organismus zurücktreten zu lassen. Gerade diese beiden sich gegenüberstehenden Ansichten haben sich als fehlerhaft herausgestellt. Einerseits darf der Körper nicht als eine Retorte angesehen werden, in der man jede beliebige Reaktion eintreten lassen kann, anderseits aber auch nicht als eine Kraft, die alle chemischen Gesetze der Materien vernichtet. Die organische Chemie zeigt uns eine Wechselwirkung zwischen der vitalen und chemischen Kraft, die mehr eine Vereinigung beider, als ein gegenseitiges Aufheben darstellt. Wir erinnern daran, dass wir die Veränderungen, welche das Blut beim Athmen eingeht, die Umwandlung, welche die Speisen beim Verdauen erleiden, künstlich vollständig darstellen können, und hierdurch diese Vorgänge als den chemischen Gesetzen folgend ansehen müssen. Nicht aber können wir das Blut so verwandeln, dass wir daraus die Stoffe erzeugen, die der lebende Organismus bildet. Hier tritt den chemischen Vorgängen die eigenthümliche Vitalität des Organismus zur Seite.

Die Physiologie hat die Gesammtheit dieser Erscheinungen, der rein chemischen und der vitalen, zu ihren Forschungen hinzuziehen, die Thierchemie hat vorzüglich die materielle Seite des Organismus in den einzelnen Stadien aller Vorgänge zu erforschen, und die chemischen Gesetze, die solche Vorgänge selbst begründen, herauszustellen, und wenn

sie sich auch hierbei nicht von der physiologischen Betrachtung ganz trennen kann, so bleibt sie doch immer mehr darauf beschränkt, das materielle Substrat für diese zu schaffen. Ehe wir zum speziellen Theile des vorliegenden Werkes schreiten, wollen wir noch einige allgemeine Betrachtungen über den Stoffwechsel im Organismus und die Ausscheidung von Stoffen aus dem Organismus vorangehen lassen. Der stete Stoffwechsel in der organischen Materie wird dadurch bedingt, dass die in den Organen abgelagerten Substrate allmälig untauglich werden und durch neue ersetzt werden müssen; die in die Wirkungssphäre eines Organes hineingezogenen chemischen Massen können nur einige Zeit diesem Organe dienen, und müssen dann ausgeschieden werden. Diese untauglichen Stoffe bedürfen aber erst des Sauerstoffs, um vollkommen zerlegt zu werden, und dann unmittelbar zur Aussenwelt überzugehen, oder noch zu besonderen Zwecken dienen zu können. Es wird nun der Sauerstoff dem Blute zugeführt, um in den nicht mehr brauchbaren Stoffen des Blutes eine Art von Verwesung einzuleiten, und durch diese jene Materie zur Ausscheidung durch die Excretionsorgane geeignet zu machen. Es findet hier eine Verwesung, d. h. derjenige Zersetzungsprozess statt, bei dem der Sauerstoff der atmosphärischen Luft thätig eingreift, eine wahrhafte Oxydation, eine langsame Verbrennung stattfindet. Wenn nun aber auch der Sauerstoff im Blute den untauglichen, bereits in Umwandlung begriffenen Substanzen ganz nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft Wasserstoff entzieht und Wasser bildet, so ist er doch nicht in einer solchen Menge vorhanden, wie beim Verwesungsprozesse unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft, und beide Prozesse sind daher nicht durchaus gleich. Es wird Wasser gebildet und deshalb wird mehr Flüssigkeit durch die Excretionsorgane ausgeschieden, als aufgenommen worden ist; die Kohlensäure kann wegen der geringen, dem Blute zugeführten Sauerstoffmenge ihren Sauerstoff nicht aus dem freien Sauerstoff des Blutes erhalten haben, es vereinigt sich vielmehr, wie bei der Verwesung, ein Theil Kohlenstoff mit einem Theile Sauerstoff der organischen Substanz zu Kohlensäure. Nach Lehmann wird es gerade hierdurch klar, warum die exhalirte Kohlensäure nicht in bestimmter Proportion zu dem inhalirten Sauerstoff gefunden wird, und Kohlensäure auch dann

exhalirt wird, wenn nach Entleerung der Lungen von Luft das Athmen in einer sauerstofffreien Luft gestattet wird; im Blute selbst war im letztern Falle noch freier Sauerstoff vorhanden, durch den zunächst Wasser gebildet, und mittelbar Kohlensäure aus den Elementen der zersetzten organischen Substanz gebildet wurde. Endlich gehe auch gerade aus dieser Erklärungsweise hervor, warum trotz der Oxydation sich unter den exzernirten Stoffen sehr sauerstoffarme, wie die der Galle, befinden, denn es muss nach Verlust von Wasserstoff und Kohlensäure eine kohlenstoffreiche Materie zurückbleiben. Da die Quantität des im Blute mit zirkulirenden Sauerstoffes nur gering ist, so geht die Verwesung nicht so weit, um freien Stickstoff entweichen zu lassen, der Stickstoff bleibt daher immer mit Wasserstoff und mit den anderen Elementen verbunden, entweicht aber nicht durch die Lungen, es ist nur der freie, durch die Lungen aufgenommene Stickstoff, welcher bei der Exspiration wieder exhalirt wird, ganz wie es nach den Gesetzen der Gasabsorption erforderlich ist. Der bei der Respiration aufgenommene Sauerstoff hat nach Lehmann daher eine rein chemische Wirkung bei der Rückbildung der organischen Materie, welche mit dem Verwesungsprozesse vollkommen übereinstimmt. Nach Lehmann fängt dieser Verwesungsprozess in den Capillargefässen an, indem dort dem Blute anstatt der neu abgelagerten Stoffe die verbrauchten Stoffe zurückgeführt werden, dort eine grosse Menge Sauerstoff verschwindet, und nach der Bildung von Wasser Kohlensäure frei wird, welche dem Blute die dunkelrothe Farbe ertheilt. Der Sauerstoff fährt aber wahrscheinlich auch noch beim Uebergange aus den Capillargefässen in die Venen fort, auf die untauglichen Bestandtheile des Blutes einzuwirken, und muss noch in den grösseren Venen die mit der Lymphe aufgenommenen Zersetzungstoffe in Verwesung versetzen; in den Lungen geht nur ein grosser Theil, aber nicht alle Kohlensäure fort, während Sauerstoff aufgenommen wird. Die hier angegebenen untauglichen Stoffe sind die von den Chemikern sogenannten Extractivstoffe.

Diese so im Blute gebildeten Ausscheidungsstoffe werden nun durch die Se- und Excretionsorgane weiter verändert aus dem Körper geschafft, und es kommt daher hier auch noch die Thätigkeit dieser Organe selbst in Betracht. Man hat einerseits die Behauptung aufgestellt, dass die Excretionsstoffe

in diesen Organen erst gebildet, anderseits, dass sie nur durch dieselben hindurch filtrirt werden. Diese letztere von vielen Chemikern ausgesprochene Ansicht ist jedoch von den Physiologen zurückgewiesen, die Ausscheidungsorgane üben eine eigenthümliche Thätigkeit aus, und die Secretion geht unter einer durch mechanische, chemische und vitale Gesetze begründeten Kraft vor sich. Wir wollen den Secretionsprozess nach Müllers Angaben näher verfolgen. Auch nach ihm ist die Absonderung nur eine besondere Art der Verwandlung, welche die thierischen Säfte, das Blut, bei dem Durchkreisen der Organe erleiden. Alle Absonderung geschieht auf Flächen, seien es nun einfache Häute, oder sei es komplizirte innere Flächenbildung, in zellenhaften oder kanalförmigen Aushöhlungen der Drüsen. Diese Elementarkanäle werden überall äusserlich von feinen Blutströmchen umspült, sie tränken sich mit diesem Blute, verwandeln es auf eigenthümliche Art, und lassen auch das Verwandelte nach innen gegen die Ausführungsgänge abfliessen. Die Ausscheidung flüssiger Bestandtheile des Blutes aus den Capillarnetzen auf der Oberfläche der Häute und in das Innere der Drüsenkanäle setzt Permeabilität der thierischen Wände für Flüssiges voraus. Diese Eigenschaft kommt auch als eine physikalische den thierischen Structuren im todten Zustande zu, und beruht auf der Erscheinung, nach welcher, sobald eine Membrane unter gewissen Bedingungen auf beiden Seiten mit verschiedenen Flüssigkeiten in Berührung kommt, ohne dass die letzteren sich in unmittelbarem Kontakte befinden, durch die Membrane Strömungen nach beiden Seiten hin entstehen, wodurch sich die Flüssigkeiten mischen. Man hat dieses Phaenomen mit dem Namen der Endosmose und Exosmose belegt. Füllt man nämlich einen Glaszylinder mit Weingeist, verschliesst man dessen Mündungen mit einer Blase und taucht die Vorrichtung in ein mit Wasser gefülltes Glas, so dringt schon nach wenigen Sekunden Wasser zum Weingeist, so dass dieser stark in die Höhe getrieben wird. Parrot beobachtete diese Erscheinung zuerst. Dutrochet wies später eine doppelte Strömung nach, indem nicht bloss Wasser zum Weingeist, sondern auch umgekehrt Weingeist zum Wasser, aber nur in geringer Quantität, dringt. Magendie nannte daher das Phaenomen eine Imbibition mit doppelter Strömung.

Sehr verschiedene Erklärungsweisen wurden aufgestellt.

Dutrochet hat die Ströme von Elektrizität abgeleitet, welche sich durch zwei heterogene Flüssigkeiten, die durch eine feuchte Membran getrennt sind, eben so entwickeln soll, wie zwei heterogene Metalle, zwischen denen sich eine feuchte Membran befindet; auch Ampère war dieser Ansicht, ohne dass jedoch elektrische Ströme sich hätten nachweisen lassen. Magnus und Poisson haben die Imbibition mit doppelter Strömung als Capillaritätsphänomen betrachtet, und zwar glaubt Magnus, dass mit den capillaren Eigenschaften der Membranen die Möglichkeit des Durchfliessens gegeben sei, das Durchfliessen selbst aber durch die wechselseitige Anziehung der Flüssigkeiten bewirkt werde. Diese Ansicht ist im Allgemeinen die herrschende, und von Kürschner (Wagners *Handwörterbuch der Physiol. Bd. I. p.* 55) mit einigen Modifikationen angenommen, welcher nach seinen angestellten Versuchen über dieses Phänomen folgende Gesetze aufstellt. Zwei verschiedenartige Flüssigkeiten mischen sich durch eine thierische Membran, wenn sie die letztere nicht zersetzen oder von derselben zersetzt werden, und sich mit der Feuchtigkeit, die in den Poren der Membran sich findet, mischen oder verbinden können. Bei homogenen Flüssigkeiten, und auch bei solchen, welche sich fast nicht mischen, z. B. fettes Oel und Wasser, findet keine Wechselwirkung statt. Es geht nur eine dieser Flüssigkeiten durch die Membran, wenn nur eine sich in der Feuchtigkeit derselben löst, oder wenn mechanische Hindernisse wie Niederschläge vorkommen. Wo beides nicht der Fall ist, giebt es doppelte Strömungen. Die Ströme sind gleich oder ungleich hinsichtlich der Stärke, wenn die Affinität der Flüssigkeiten zur Substanz der Blase gleich oder ungleich ist, oder wenn die Flüssigkeiten sich beide gleich leicht, oder die eine schwieriger als die andere mit der Feuchtigkeit der Blase mischen oder verbinden.

Diese Imbibitionsgesetze geben nun sehr wichtige Aufschlüsse über den Stoffwechsel im thierischen Organismus, die Resorption der Blutgefässe findet in ihnen vollständige Aufschlüsse. Es ist nämlich keine Frage, dass sich deren Wandungen mit Flüssigkeiten tränken, in die Wandungen derselben können aufgelöste Blutstoffe gelangen, ausfliessen aber nur die, welche die umgebenden Theile aufnehmen, und von fremden Substanzen wird die Wandung derselben ebenfalls

Alles, was in gelöster Form mit ihr in Berührung kommt, aufnehmen, sie kann aber nach innen nur das abgeben, was sich mit dem Blute mischt oder verbindet, oder richtiger, was vom Blute angezogen wird. Das Blut als eine sehr zusammengesetzte Flüssigkeit wird eine Anziehung gegen eine grosse Menge anderer Flüssigkeiten ausüben. Es lassen sich diese für jetzt nur durch Erfahrung bestimmen, und allein von dem Chylus und der Lymphe, welche in steter Berührung mit den Gefässen sind, ohne vom Blute aufgenommen zu werden, kann man dieses aus dem Grunde annehmen, weil beide gleiche Concentration und Zusammensetzung mit dem Liquor sanguinis, dem flüssigen Theile des Blutes, haben und zwischen homogenen Flüssigkeiten keine Endosmose und Exosmose stattfindet.

Schwieriger erscheint eine Erklärung der Aufsaugung in den Lymphgefässen, welche nur dem Chylus und der Lymphe den Durchgang gestatten. Dass diese Flüssigkeiten durch Imbibition aufgenommen werden, ist einfach, aber es müssen die Gefässe, um von Neuem aufzunehmen, wieder leer werden, und wie dieses stattfindet, ist schwieriger zu erklären. Kürschner will dieses durch den verschiedenen Druck, unter dem diese Gefässe bei den Blutbewegungen und anderen Bewegungen des Körpers stehen, erklären.

Was die Sekretionen betrifft, so giebt die Endosmose und Exosmose wichtige Aufschlüsse über die Vorgänge bei denselben. Die Blutstoffe, welche durch die Sekretionsflächen dringen, müssen nach der Verschiedenheit der Substanz derselben verschieden sein, andere auf den Schleimhäuten, andere in der Leber, den Speicheldrüsen und den Nieren. Da ferner die Flüssigkeiten um so leichter durch eine Membran gehen, je mehr sie verdünnt, und um so schwieriger, je visköser sie sind, so kann in einer Drüse, welche das Blut sehr schnell durchkreist, nur ein Sekret vorkommen, welches sehr viel Wasser und leicht lösliche Bestandtheile enthält, also sehr flüssig ist, während in einer Drüse, in welcher das Blut langsam fliesst, ein visköseres Sekret gebildet werden muss.

Die Chemiker und namentlich Chevreul haben nun, auf die Gesetze der Endosmose und Exosmose gestützt, die Ansicht ausgesprochen, dass alle Absonderungen ohne spezifische Umwandlung geschehen, dass das Blut alle Stoffe, welche sich in den Sekreten vorfinden, enthält, die Sekretionsorgane nur

das Vermögen besitzen, bald den einen, bald den andern aus dem Blute auszuziehen, und in ihr Sekret zu übertragen. Die Physiologen sind dieser Ansicht jedoch nicht beigetreten. Nach *Müller* hängt die Eigenthümlichkeit und Verschiedenheit der Absonderung von keinem äusserlichen und mechanischen Grunde ab. Man hat sie, fährt er fort, in der verschiedenen Schnelligkeit des Blutlaufs in verschiedenen Organen gesucht, und diese verschiedene Schnelligkeit wäre selbst wieder zu beweisen. Man hat sie in dem verschiedenen Zustande der Blutgefässe und ihren Theilungswinkeln gesehen, aber die Blutgefässe verhalten sich in den meisten Organen uniform, es sind netzförmige oder schlingenförmige Capillaren. Man hat die Ursachen in der Verschiedenheit der Enden der Arterien gesucht, aber diese Enden existiren nicht; in den verschiedenen Durchmessern der aufnehmenden Kanäle und dennoch geschehen die verschiedensten und eigenthümlichsten Absonderungen auf ebenen Häuten. Die Eigenthümlichkeit der Absonderungen hängt auch nicht von dem innern Bau der Drüsen ab; denn jedes Sekret wird in der Thierwelt bei dem verschiedensten Bau abgesondert, und es haben die verschiedensten Absonderungen bei gleichem Bau der Drüsen statt. Es hängt die Natur der Absonderung allein von der eigenthümlichen spezifisch belebten organischen Substanz ab, welche die inneren absondernden Kanäle der Drüsen bildet, und ausserordentlich verschieden ist bei gleichem Baue der letzteren. Die Verschiedenheit der Absonderung beruht auf demselben Grunde, wie die Verschiedenheit der Bildung und des Lebens in den Organen überhaupt, und es liegt der Unterschied eben nur darin, dass das verwandelte Blut in dem einen Falle einverleibt wird, in dem zweiten aber über die Grenzen desselben als Sekret hinaustritt. Bei jedem Sekretionsorgan findet übrigens diese doppelte Thätigkeit statt, indem das eindringende Blut theils zur Erhaltung des Organes, theils zur Bildung des Sekretes verwandt wird.

Die Sekrete werden nun entweder wiederum zum Chemismus des Körpers benutzt, oder sie werden aus dem Körper entfernt und stellen die Finalausgaben des Körpers dar. Zu diesen gehören: der Urin, der Stuhl, mit Ausnahme der unverdaulichen Speisereste, und die Perspiration.

Während die vorzüglichsten organischen Substanzen, welche

zur Ernährung des Organismus benutzt werden, stickstoffhaltige Proteinkörper und stickstofflose Verbindungen sind, die sich entweder, wie die Fette, durch einen sehr geringen Sauerstoffgehalt auszeichnen, oder in welchen, wie im Stärkemehl, doppelt so viel Wasserstoff- als Sauerstoffatome existiren, so findet man im Normalzustande keine einzige dieser Substanzen, wie das Eiweiss, den Faserstoff, den Käsestoff, die Gallerte, das Fett, das Stärkemehl, das Gummi, den Zucker u. s. w., unverändert in den Finalausgaben des Harns und der Perspiration, und nur in den Exkrementen finden sich Ueberreste jener Substanzen. In dem Urin bilden sich, indem mit Zuziehung des eingeathmeten Sauerstoffs eine unvollständige Verbrennung vor sich geht, charakteristische Verbindungen, wie der Harnstoff, die Harnsäure, harnsaures Ammoniak, Hippursäure u. dgl. mehr. Um eine allgemeine Einsicht in die Art und Weise, wie diese Körper erzeugt werden, darzulegen, stellt Valentin folgende theoretischen Formeldeduktionen als Belege auf.

Setzt man den Werth des Eiweisses $C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16}$, so kann man sich dessen Umsatz in den genannten Finalausgaben folgendermassen denken:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{1 At. Eiweiss} = & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16} \\ 100\tfrac{1}{2}\text{ At. Sauerstoff} = & O_{100,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{116,5}.\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{3 At. Harnstoff} = & C_6\,H_{24}\,N_{12}\,O_6 \\ \text{42 At. Kohlensäure} = & C_{42}\,O_{84} \\ 26\tfrac{1}{2}\text{ At. Wasser} = & H_{53}\,O_{26,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{116,6}.\end{array}\right.$$

oder

$$\left.\begin{array}{ll}\text{1 At. Eiweiss} = & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16} \\ 98\tfrac{1}{2}\text{ At. Sauerstoff} = & O_{98,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{114,5}.\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{1 At. Harnsäure} = & C_5\,H_4\,N_4\,O_3 \\ \text{2 At. Harnstoff} = & C_4\,H_{16}\,N_8\,O_4 \\ \text{39 At. Kohlensäure} = & C_{39}\,O_{78} \\ 28\tfrac{1}{2}\text{ At. Wasser} = & H_{57}\,O_{28,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{114,5}.\end{array}\right.$$

oder

$$\left.\begin{array}{ll}\text{1 At. Eiweiss} = & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16} \\ 91\tfrac{1}{2}\text{ At. Sauerst.} = & O_{91,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{107,5}.\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{3 At. Harnsäure} = & C_{15}\,H_{12}\,N_{12}\,O_9 \\ \text{33 At. Kohlens.} = & C_{33}\,O_{66} \\ 32\tfrac{1}{2}\text{ At. Wasser} = & H_{65}\,O_{32,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{107,5}.\end{array}\right.$$

oder

$$\left.\begin{array}{ll}\text{1 At. Eiweiss} = & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16} \\ 97\tfrac{1}{2}\text{ At. Sauerst.} = & O_{97,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{113,5}.\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}1\tfrac{1}{2}\text{ At. Harnst.} = & C_3\,H_{12}\,N_6\,O_3 \\ \text{1 At. Harnsaures Ammoniak} = & C_5\,H_{10}\,N_6\,O_3 \\ \text{40 At. Kohlens.} = & C_{40}\,O_{80} \\ 27\tfrac{1}{2}\text{ At. Wasser} = & H_{55}\,O_{27,5} \\ \hline & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{113,5}.\end{array}\right.$$

oder

$$\left.\begin{array}{ll}\text{1 At. Eiweiss} = & C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{16} \\ 94\tfrac{1}{2}\,\text{At. Sauerst.} = & O_{94,5}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{2 At. Harnsaures Ammoniak} = & C_{10}\,H_{20}\,N_{12}\,O_{6} \\ \text{38 At. Kohlens.} = & C_{38}\quad O_{76} \\ 28\tfrac{1}{2}\,\text{At. Wasser} = & H_{57}\quad O_{28,5}\end{array}\right.$$

$$C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{110,5}. \qquad C_{48}\,H_{77}\,N_{12}\,O_{110,5}.$$

Es ergiebt sich hiernach, dass zur Umwandlung von Eiweiss in Harnstoff mehr Sauerstoffatome gehören, als zur Metamorphose in Harnsäure oder in harnsaures Ammoniak. Im erstern Falle entsteht auch mehr Kohlensäure und weniger Wasser. Sollen 100 Grm. Eiweiss auf diese Weise zerlegt werden, so erhält man:

	C	H	N	O
100 Grm. Eiweiss =	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	23,620 Grm.
149,308 Grm. Sauerstoff =				149,308 Grm.
249,308 Grm.	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	172,928 Grm. =
33,662 Grm. Harnstoff =	6,739 Grm.	2,259 Grm.	15,730 Grm.	8,934 Grm.
171,383 Grm. Kohlensäure =	46,741 Grm.			124,642 Grm.
44,263 Grm. Wasser =		4,911 Grm.		39,352 Grm.
dagegen geben . . .	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	172,928 Grm.
100 Grm. Eiweiss =	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	23,620 Grm.
136,720 Grm. Sauerstoff =				136,720 Grm.
	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	160,340 Grm. =
45,463 Grm. Harnsäure =	16,284 Grm.	1,082 Grm.	15,730 Grm.	12,366 Grm.
136,385 Grm. Kohlensäure =	37,196			99,190 Grm.
54,872 Grm. Wasser =		6,088 Grm.		48,784 Grm.
	53,480 Grm.	7,170 Grm.	15,730 Grm.	160,340 Grm.

Während also aus 100 Grm. Eiweiss durch 149,308 Grm. Sauerstoff 33,662 Grm. Harnstoff gebildet werden können, bedarf dieselbe Albuminmenge nur 136,720 Grm. Sauerstoff, um in 45,463 Grm., d. h. beinahe ein Drittheil mehr Harnsäure überzugehen. Hiernach ergiebt sich im Allgemeinen die Verschiedenheit des Harnes, je nachdem für die Urinmetamorphose mehr oder weniger Sauerstoff disponibel ist.

Durch die Perspiration wird fortwährend ein Quantum Kohlensäure und Wasser entleert. Nach Valentin bildet sich, durch die Abscheidung für den Urin und die Excremente oder die sensiblen Ausleerungen überhaupt, eine ideelle stickstofflose organische Verbindung, eine eigene Perspirationsmaterie, welche dann durch den Zutritt von Sauerstoff in Kohlensäure und Wasser zerlegt wird, wobei der Perspirationstoff, nach der Verschiedenheit der Einnahmen und Ernährungszustände wech-

selt, und der wasserfreien oder wässerigen Milchsäure nahe steht und nach Valentin folgende Formel giebt: C54,918, H7,783, O37,299 als approximative $C_6\ H_{10}\ O_3$.

Da das Blut immer als die nächste Quelle der Absonderung betrachtet werden muss, so muss die Mischung desselben so beschaffen sein, dass die eigenthümlichen Verbindungen der Sekrete aus ihm oder aus einzelnen Bestandtheilen desselben hervorgehen können. Valentin zieht von diesen nur den Harn und die Galle in Betracht, weil deren eigenthümliche Substanzen allein elementaranalytischen Prüfungen unterworfen worden sind; wenn nun auch nur die Blutflüssigkeit zunächst zu diesen Absonderungen zu dienen vermag, so hält er sich doch an das Blut im Ganzen, da die elementaranalytischen Bestandtheile der Blutflüssigkeit noch nicht bekannt sind. Setzt man:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{2 At. Blut} = & C_{96}\,H_{156}\,N_{24}\,O_{30} \\ 109^1/_2\ \text{At. Sauerst.} = & O_{109,5}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}{}^1/_2\ \text{At. Galle} = & C_{38}\,H_{64}\,N_2\,O_{10,5} \\ 5^1/_2\ \text{At. Harnst.} = & C_{11}\,H_{44}\,N_{22}\,O_{11} \\ \text{47 At. Kohlens.} = & C_{47}\,O_{94} \\ \text{24 At. Wasser} = & H_{48}\,O_{24}\end{array}\right.$$

$$C_{96}\,H_{156}\,N_{24}\,O_{139,5}. \qquad\qquad C_{96}\,H_{156}\,N_{24}\,O_{139,5}.$$

oder

$$\left.\begin{array}{ll}\text{2 At. Blut} = & C_{96}\,H_{156}\,N_{24}\,O_{30} \\ \text{6 At. Wasser} = & H_{12}\,O_6 \\ \text{15 At. Sauerstoff} = & O_{15}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{1 At. Galle} = & C_{76}\,H_{128}\,N_4\,O_{21} \\ \text{5 At. Harnstoff} = & C_{10}\,H_{40}\,N_{20}\,O_{10} \\ \text{10 At. Kohlens.} = & C_{10}\,O_{20}\end{array}\right.$$

$$C_{96}\,H_{168}\,N_{24}\,O_{51}. \qquad\qquad C_{96}\,H_{168}\,N_{24}\,O_{51}.$$

Von den Analysen der organischen Stoffe im Allgemeinen.

Eine jede Analyse anorganischer Stoffe ist eine Elementaranalyse, da, wenn man auch nicht unmittelbar die Elemente selbst ausscheidet, diese sich doch aus den dargestellten Verbindungen leicht ergeben. Bei der Analyse der organischen Körper muss man die Analyse der näheren und die der entfernteren Bestandtheile unterscheiden. Das Blut wird seiner näheren Bestandtheile nach, in seinem Gehalte an Faserstoff, Eiweiss, Blutroth u. s. w. untersucht; die entfernteren Bestandtheile, die Elemente des Faserstoffes u. s. w., geben dann die zweite Analyse, die man vorzugsweise organische Elementaranalyse nennt.

Organische Elementaranalysen.

Durch die organische Elementaranalyse wird das absolute Verhältniss der Elementaratome zwischen den Bestandtheilen,

aus welchen die organische Substanz besteht, ermittelt, und da die Elementarbestandtheile, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sind, so hat die organische Elementaranalyse zu bestimmen, wie viel von diesen Elementen eine bestimmte Quantität der organischen Substanz enthält. Dieses wird durch vollständige Verbrennung des zu untersuchenden Körpers mittelst Sauerstoff ausgeführt, wodurch der Kohlenstoff zu Kohlensäure und der Wasserstoff zu Wasser oxydirt wird. Aus der Quantität der erhaltenen Kohlensäure und des Wassers wird alsdann die Menge des enthaltenen Kohlenstoffes und Wasserstoffes bestimmt. Da ein Atom Kohlensäure einem Atome Kohlenstoff und ein Atom Wasser einem Atome Wasserstoff entspricht, so erhält man aus den gefundenen Kohlensäure- und Wasseratomen die Anzahl der Kohlenstoff- und Wasserstoffatome. Die Quantität des Sauerstoffes ergiebt sich durch den Verlust bei dieser Operation, so viel nämlich der gefundene Kohlenstoff und Wasserstoff weniger als der zur Untersuchung verwandte Körper wiegen, ist als Sauerstoff in Rechnung zu bringen. Enthält die organische Verbindung auch Stickstoff, so muss zur Bestimmung desselben eine eigene Verbrennung vorgenommen werden. Aus dem Volumen des oxydfreien Stickgases berechnet man das Gewicht desselben.

Berzelius war der Erste, welcher die Elementaranalyse organischer Körper so vervollständigte, wie sie heut allgemein ausgeführt wird. Er verbrannte die Stoffe mit chlorsaurem Kali vermischt, in einem langen Glasrohre, mit Anwendung einer gut regulirten und stufenweis fortschreitenden Erhitzung, fing das Wasser in einer kleinen Vorlage nebst Chlorkalciumrohr auf, die Kohlensäure und den Sauerstoff in einer Glasglocke, in welche nachher ein Gläschen mit Kalihydrat gebracht wurde, dessen Gewichtszunahme die Menge der absorbirten Kohlensäure angab. Gay-Lussac bediente sich statt des chlorsauren Kali des Kupferoxyds. Der Apparat von Berzelius liess jedoch, weil die Kohlensäure als Gas bestimmt wurde, nur die Anwendung kleiner Quantitäten der organischen Substanz zu.

Prout verbrannte die zu untersuchende Substanz mit Kupferoxyd in einem Apparate, der zugleich ein bestimmtes Maass Sauerstoffgas enthielt. Nach der Verbrennung wurde das reduzirte Kupferoxyd durch den Sauerstoff wieder vollständig

oxydirt. War das Volumen des Sauerstoffs unverändert, so enthielt der organische Körper Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniss wie im Wasser; hatte sich die Menge des Sauerstoffes vergrössert, so enthielt der Körper mehr Atome Sauerstoff als Atome Wasserstoff, hatte sich aber das Volumen vermindert, so waren mehr Wasserstoffatome vorhanden. Aus der erhaltenen Kohlensäure und aus der Quantität des ab- oder zugenommenen Sauerstoffes konnte die Zusammensetzung der organischen Substanz leicht ermittelt werden.

Liebigs Apparat gestattete zuerst grössere Quantitäten der organischen Stoffe als im Berzelius'schen Apparat der Analyse zu unterwerfen, indem nicht allein das Wasser, sondern auch die Kohlensäure dem Gewichte nach bestimmt, und die letztere nicht als Gas erhalten wird; er giebt diese durch einen mit Kalilauge gefüllten Kugelapparat, worin sie bei geregeltem Erhitzen und nicht zu stürmischer Gasentwickelung vollkommen absorbirt wird, die Gewichtszunahme des Kaliapparats giebt die Menge der Kohlensäure. Der Apparat ist überdies leichter zu handhaben, und gründet sich überhaupt Liebigs Methode auf eine vollständige Verbrennung der organischen Substanz mittelst Kupferoxyd und bei sehr kohlenstoffreichen und chlorhaltigen Verbindungen mittelst chromsauren Bleioxyd, Auffangen des gebildeten Wassers in einer mit Chlorkalcium gefüllten Röhre, und der Kohlensäure.

Die zu untersuchenden Körper müssen vollkommen rein sein. Sind dieselben fest und besitzen sie die Fähigkeit zu krystallisiren, so können sie durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt werden, und da viele pulverförmige Stoffe aus mikroskopisch vollständig ausgebildeten Krystallen bestehen, so ist das Mikroskop in solchen Fällen ein vortreffliches Hilfsmittel, um sich von der Reinheit der Substanz zu überzeugen. Körper, welche einen konstanten Schmelz- oder Siedepunkt haben, können in der Regel als rein angesehen werden.

Die zu untersuchenden Körper dürfen, so wie das zur Analyse zu benutzende Kupferoxyd, kein hygroskopisches Wasser enthalten. Flüssigen und flüchtigen Verbindungen wird das Wasser meist durch Chlorkalcium entzogen, bei den anderen Substanzen benutzt man besondere Austrocknungsapparate, wie sie von Mitscherlich (*Chemie* 1840 *p.* 139) und

Liebig (*Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, Bd. I. p.* 361) angegeben sind.

Die Menge des zu untersuchenden Körpers muss genau abgewogen werden. Nachdem die Substanz in einem Glasrohre entwässert und mit diesem gewogen worden, schüttet man aus demselben durch Neigung des Rohres etwas von der Substanz in das Verbrennungsrohr. Es wird dann das Glasrohr wieder gewogen und, durch den Gewichtsverlust, die Quantität der abgeschütteten Substanz genau bestimmt, doch kann man auch umgekehrt durch die Gewichtszunahme des Verbrennungsrohres oder direkt das Gewicht bestimmen.

Das Verfahren bei der Analyse ist nach Löwig, welcher dasselbe nach Liebig, Mitscherlich u. s. w. zusammengestellt hat, folgendes.

Liebigs Methode: Die von Liebig zur quantitativen Bestimmung des Kohlen- und Wasserstoffes einer organischen Verbindung erfundenen Apparate bestehen:

1) aus einem 15—18 Zoll langen und 4—5 Linien weiten Glasrohr. Der hintere Theil der Röhre ist zu einer aufwärts gebogenen Spitze ausgezogen und verschlossen. In dieser Röhre wird der mit Kupferoxyd gemengte organische Körper verbrannt; sie wird deshalb die Verbrennungsröhre genannt. Mit derselben ist durch einen gut geschlossenen Kork in Verbindung

2) eine kleine mit Chlorkalciumstücken gefüllte und mit einer Kugel versehene, an beiden Enden offene Glasröhre, in welcher das bei der Verbrennung gebildete Wasser aufgefangen wird. Mit dieser Chlorkalciumröhre ist mittelst Kautschuk

3) ein Kugelapparat vereinigt, welcher zum Theil mit einer konzentrirten Kalilösung gefüllt ist, und zur Absorption der Kohlensäure dient. Die Chlorkalciumröhre und der Kugelapparat wurden vor der Verbrennung genau gewogen, und aus der Gewichtsvermehrung nach derselben der Wasserstoff und der Kohlenstoff berechnet.

Der Ofen, in welchem die Verbrennung vorgenommen wird ist aus Eisenblech, 22—24 Zoll lang und 3 Zoll hoch; der Boden ist 3 Zoll breit und mit Einschnitten in Gestalt eines Rostes versehen, die einen halben Zoll von einander entfernt sind. Die Wandungen erweitern sich nach oben bis zu 4½ Zoll. Der ganzen Länge nach sind in dem Ofen in Zwischenräumen

von 3—4 Zoll Träger von Eisenblech angebracht, wodurch derselbe in Fächer getheilt wird. An der vorderen Wand ist eine runde Oeffnung eingeschnitten, durch welche der mit dem Chlorkalciumapparat verbundene Theil der Verbrennungsröhre hindurchgeht.

Das Kupferoxyd, welches am besten durch Glühen von salpetersaurem Kupferoxyd gewonnen wird, muss vor der Anwendung zur Analyse stets ausgeglüht und so heiss als möglich in Glasröhren eingefüllt werden, welche mit den Verbrennungsröhren gleich gross sind. Die Glasröhren werden sogleich luftdicht mit einem Kork geschlossen.

Das zur Aufnahme des Wassers bestimmte Chlorkalcium wird am besten im stark ausgetrockneten, aber nicht geschmolzenen Zustande angewandt; es ist dann sehr porös, und besitzt in einem ausgezeichneten Grade die Fähigkeit, Wasser zu absorbiren, pulverförmig darf es nicht angewandt werden; das Herausfallen wird durch etwas Baumwolle, welche vorn und hinten in die Röhre gelegt wird, verhindert. Die zur Absorption der Kohlensäure bestimmte Kalilauge muss ein spezifisches Gewicht von 1,25 bis 1,27 haben. Das Gewicht muss nicht mehr als 60 Gramme betragen. Der Apparat wird so weit mit Kalilauge gefüllt, dass die unteren Kugeln bei horizontaler Lage abgesperrt sind, aber über jeder noch ein kleiner leerer Raum sich befindet. Die aufrecht stehenden Kugeln müssen frei von Lauge sein.

Verfahren bei festen nichtflüchtigen aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff bestehenden Verbindungen.

Es werden 400—600 Milligramme in einem Platintiegel abgewogen, und in demselben mit etwas reinem Kupferoxyd mittelst eines Glasstäbchens innigst gemengt. In die Verbrennungsröhre wird ein wenig ausgeglühtes dünnes Kupferblech gebracht, welches vor der Spitze liegen bleibt. In die Röhre werden 1½ bis 2 Zoll hoch warmes Kupferoxyd, und auf dieses die Mischung der organischen Substanz durch einen kleinen Trichter mit kurzem und weitem Halse gebracht. Es wird nun sogleich von dem noch warmen Kupferoxyd bis 2 Zoll hoch nachgeschüttet, und dasselbe mit der Mischung durch einen starken langen Messingdraht, an welchem vorn mehrere

Windungen, wie an einem Korkbohrer, angebracht sind, durch Auf- und Niederbohren in der Röhre innig gemischt. Diese Mengung mit neuen Portionen Kupferoxyd wird so lange wiederholt, bis die Röhre zur Hälfte mit der Mischung gefüllt ist, und dann der noch leere Raum der Röhre mit reinem Kupferoxyd angefüllt. (Sind die Substanzen, welche verbrannt werden sollen, nicht pulverförmig, so werden sie in einer kleinen Reibschale von Porzellan mit rauhem Boden zuerst mit etwas sehr fein geriebenem Kupferoxyd innig gemengt; die weitere Mengung geschieht in der Röhre, wie so eben angegeben wurde.)

Um das hygroskopische Wasser, welches das Kupferoxyd während des Mengens angezogen hat, zu entfernen, dient eine kleine Handluftpumpe, mittelst welcher die Luft so langsam als möglich aus der Röhre herausgezogen wird. Durch einen Hahn wird wieder äussere Luft, welche durch eine mit Chlorkalcium gefüllte Röhre geht, eingelassen, und das Auspumpen und Einlassen von Luft öfters wiederholt. Die Verbrennungsröhre wird nun in den Verbrennungsofen, welcher so aufgestellt ist, dass nur ein schwacher Luftzug von unten stattfindet, eingelegt und sogleich durch einen ausgetrockneten *Kork* mit der Chlorkalciumröhre und dem Kaliapparat verbunden. Bevor die Verbrennung beginnt, muss derselbe auf luftdichte Verschliessung geprüft werden, indem durch Saugen an der Kaliröhre etwas Luft aus dem Apparat entfernt wird; dadurch steigt die Kalilauge 1½—2 Zoll hoch in die grössere Kugel, und verändert sich der Stand der Lauge nach mehreren Stunden nicht, so schliesst der Apparat.

Die Verbrennung wird auf folgende Weise vorgenommen. Zuerst wird derjenige Theil der Röhre, welcher mit reinem Kupferoxyd gefüllt ist, nach und nach von vorn nach hinten, durch lebhaft brennende Kohlen bis zum Glühen erhitzt. Dieser Theil der Röhre muss, so lange die Operation dauert, fortwährend glühen, damit keine unverbrannten Theile entweichen können. Auch können gleich im Anfang an die hintere Spitze einige glühende Kohlen gelegt werden. Eine besondere Aufmerksamkeit verlangt der Kork, durch welchen der Chlorkalciumapparat mit der Verbrennungsröhre verbunden ist, und aus der Oeffnung des Ofens hervorragt. Bei zu starker Erhitzung würde sich derselbe verkohlen, und das Resultat der Analyse wäre unbrauchbar. Sobald die Entwickelung von

Kohlensäure beginnt, was am Kaliapparat sogleich beobachtet werden kann, indem die Blasen zuerst theilweise und später, wenn die Luft entfernt ist, vollständig verschluckt werden, muss die Erhitzung der Röhre so geleitet werden, dass die Entwickelung der Blasen nicht zu rasch und nicht zu langsam von statten geht, was am besten dadurch erreicht wird, dass stets nur kleine Stellen der Röhre, von allen Seiten durch Umgebung von glühenden Kohlen rasch und auf einmal erhitzt werden, so dass auf jede Sekunde eine Blase Gas kommt.

Ist die Verbrennung beendigt, so hört die Gasentwicklung auf, und die Kalilauge steigt langsam in die mit dem Chlorkalciumapparat verbundene Kugel. Der Kaliapparat wird nun horizontal gestellt, und hat die Lauge die Hälfte der Kugel eingenommen, so dringt durch den nun zum Theil entleerten Raum der unteren Kugel äussere Luft ein, wodurch das weitere Zurücksteigen verhindert wird. Sind aus dem hinteren Theile des Ofens die Kohlen entfernt, so wird die Spitze abgebrochen, dem Kaliapparate wieder die geneigte Stellung, wie während der Verbrennung, gegeben und durch Saugen an dem Kaliapparate Luft durch denselben gezogen, um auch die in der Verbrennungsröhre u. s. w. vorkommende Kohlensäure mit dem Kali in Berührung zu bringen. Die einzelnen Theile des Apparats werden nun getrennt, und aus dem Gewicht der Kohlensäure und des Wassers der Kohlen- und Wasserstoffgehalt der Substanz bestimmt.

Zur Verbrennung der kohlenstoffreichen Verbindungen dient chromsaures Bleioxyd, aus welchem sich während des Erhitzens fortwährend Sauerstoffgas entwickelt, wodurch der Rest von Kohlenstoff, welcher bei Anwendung von Kupferoxyd nicht mehr verbrennt, vollständig oxydirt wird. Auch bei chlorhaltigen organischen Verbindungen wird zur Verbrennung chromsaures Bleioxyd genommen, weil bei Anwendung von Kupferoxyd flüchtiges Chlorkupfer entsteht, wodurch die Wasserstoffbestimmung unrichtig wird.

Verfahren bei flüssigen und flüchtigen aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff bestehenden Verbindungen.

Flüssige und flüchtige Verbindungen werden in kleine Glaskugeln eingeschlossen, welche in einer $1\frac{1}{2}$—2 Zoll langen

Spitze münden. Die Kugeln werden zuerst leer gewogen, dann erwärmt, um die Luft auszudehnen. Die offene Spitze wird nun in die Flüssigkeit getaucht; nach dem Erkalten füllen sich die Kugeln zum Theil mit derselben an. Ist zu wenig Flüssigkeit in die Kugel getreten, so wird sie abermals erwärmt, es bildet sich etwas Dampf, und durch denselben wird die Luft fast vollständig ausgetrieben. Die Spitzen werden nun zugeschmolzen, die Kugeln abermals gewogen, wodurch das Gewicht der Flüssigkeit erhalten wird. Bei leicht flüchtigen Stoffen reichen zwei Kugeln aus; haben sie aber einen hohen Siedpunkt, so wird die Flüssigkeit in drei Kügelchen vertheilt. 4—500 Milligramme reichen zur Analyse aus; mehr anzuwenden ist nicht rathsam. In die Verbrennungsröhre wird zuerst eine Schicht Kupferoxyd, dann ein Kügelchen, dessen Spitze im Momente des Hineinfallens abgebrochen wird, gebracht; das Kügelchen wird wieder mit einer Lage von 2 Zoll Kupferoxyd bedeckt u. s. w., und dann die Röhre so schnell als möglich ganz mit Kupferoxyd gefüllt. Da bei flüchtigen Stoffen keine Luftpumpe angewandt werden kann, so muss die Luft so viel wie möglich ausgeschlossen bleiben. Es wird nun der vordere Theil der Röhre, welcher reines Kupferoxyd enthält, nach und nach bis zum Glühen erhitzt. Um die Wirkung der strahlenden Wärme auf die Kügelchen zu verhindern, dient ein doppelter Schirm von Eisenblech, welcher hinter die glühenden Kohlen gestellt wird. Gleich im Anfang müssen an die Spitze der Verbrennungsröhre einige glühende Kohlen gebracht werden. Ist der vordere Theil der Röhre ganz glühend, so wird der Stelle, an der sich das erste Kügelchen befindet, eine glühende Kohle genähert. Die Luft, welche noch in demselben zurückgeblieben, treibt, indem sie sich ausdehnt, die Flüssigkeit vollständig aus der offenen Spitze heraus, welche von dem Kupferoxyd aufgenommen wird. Dieselbe verflüchtigt sich nach und nach, die Dämpfe streichen über das glühende Kupferoxyd und verbrennen vollständig. Lässt die Gasentwicklung nach, so wird die zweite Kugel entfernt. Bei sehr flüchtigen Stoffen muss die Erwärmung mit grösster Vorsicht geschehen, weil sich leicht zu viel Dampf auf einmal entwickelt, und ein Theil davon unoxydirt entweicht. Wird die Gasentwicklung schwächer, so wird nach und nach die ganze Röhre mit glühenden Kohlen umgeben.

Fette Oele und ähnliche Stoffe werden in einer kleinen Pigette abgewogen, und tropfenweise in der Verbrennungsröhre so mit Kupfer gemischt, dass zwischen jeden Tropfen eine Schicht Oxyd kommt. Das Gewicht des Oels ergiebt sich, indem die Pigette nach der Entleerung wieder gewogen wird. Stoffe, welche fest und flüchtig sind, aber, wie z. B. Campher, nicht gut zerrieben werden können, werden in kleinen Stückchen in die Röhre gebracht, und bei der Verbrennung langsam in Gas verwandelt.

Mitscherlich verbindet die Verbrennungsröhre nicht durch einen Kork, sondern durch eine Kautschukröhre mit dem Chlorkalciumapparat. Die Verbrennungsröhre ist vorne gekrümmt und zu einer Spitze ausgezogen, welche in die Kugel der Chlorkalciumröhre mündet. Die Füllung geschieht durch das hintere offene Ende, welches nachher zugeschmolzen wird.

Hess ersetzt den Liebig'schen Verbrennungsofen mit einem Weingeistlampenofen.

Dumas und Stass (*Annal. d. Pharmac.* 38; 141) verbrannten bei ihren Versuchen über das Atomengewicht des Kohlenstoffes Graphit und Diamant gleichzeitig durch Kupferoxyd und Sauerstoffgas; das Sauerstoffgas wurde zuerst über Kalkmilch aufgefangen, und durch tropfenweises Zufliessen von Kalkwasser aus dem Gasometer in den Verbrennungsapparat getrieben; das Gas ging ausserdem noch durch eine 1 Meter lange und 2 Centimeter weite, mit Bimsteinstücken gefüllte Glasröhre, welche mit Aetzkalilauge getränkt waren. Um es wasserfrei zu machen, wurde es über Stücke von festem Kali, dann über Glasstücke, welche mit Schwefelsäure befeuchtet waren, und zuletzt durch eine lange, mit Bimsteinstücken gefüllte Röhre geleitet, die zuvor mit Schwefelsäure getränkt waren. Zur Erlangung genauer Resultate, behauptet Dumas, müsse wenigstens 1—1½ Gramm der organischen Substanz verbrannt werden, was ohne Anwendung von Sauerstoffgas nicht vollständig geschehen könne.

Erdmann und Marchand wenden zur Verbrennung stickstofffreier Verbindungen, gleichzeitig wie Dumas und Stass, Sauerstoffgas und Kupferoxyd an (deren *Journal* 27; 29). Ihr Apparat besteht 1) aus einem mit Sauerstoffgas gefüllten Gasometer, 2) aus einem mit Schwefelsäure gefüllten Kugelapparat, 3) aus einer *U*förmig gebogenen, mit festen Kalistücken ge-

füllten Glasröhre, 4) aus der an beiden Seiten offenen Verbrennungsröhre, 5) aus dem Chlorkalciumrohr, 6) aus dem *Liebig*'schen Kaliapparate und 7) aus einer *U*förmigen, mit Kalistücken gefüllten Glasröhre. Die einzelnen Theile des Apparats werden in der Ordnung, wie sie angegeben sind, durch Kautschukröhrchen mit einander verbunden. In die Verbrennungsröhre kommt *a*) 3—4 Zoll vom hintersten Ende, welches mit dem Gasometer in Verbindung steht, ein Pfropf von Asbest oder von Kupferdrehspähnen, *b*) eine Lage von reinem Kupferoxyd, *c*) Kupferoxyd und organische Substanz, welche in der Röhre mit dem angegebenen Bohrer gemengt werden, *d*) abermals eine Lage von 6—8 Zoll reinem Kupferoxyd. Als Verbrennungsofen benutzen sie den Lampenapparat von Hess. Der vordere Theil des Kupferoxyds wird zuerst zum Glühen erhitzt. Beginnt die Verbrennung, so wird der Hahn am Gasometer ein wenig geöffnet, und ein schwacher Strom Sauerstoffgas durch den Apparat geleitet; später wird der Strom etwas verstärkt, um allen Kohlenstoff zu verbrennen. Entweicht reines Sauerstoffgas, so wird der Gasometer geschlossen, und der im Apparat befindliche Sauerstoff durch einen Strom atmosphärischer Luft verdrängt.

Dieser Apparat hat den Vortheil, dass das reduzirte Kupfer durch das Sauerstoffgas immer wieder oxydirt wird, und daher mehrere Analysen nach einander gemacht werden können, weil sich in der Verbrennungsröhre immer ausgeglühtes Kupferoxyd befindet. Bei sehr flüchtigen Verbindungen, bei welchen überhaupt das Sauerstoffgas ganz entbehrt werden kann, ist dieser Apparat weniger anwendbar.

Verfahren bei stickstoffhaltigen organischen Verbindungen.

Bei der Analyse wird der Stickstoff entweder rein als Gas oder in Verbindung mit Wasserstoff als Ammoniak erhalten. Im erstern Falle werden aus den Raumverhältnissen die Gewichtsverhältnisse, und in dem letztern aus dem Gewicht des erhaltenen Ammoniaks der Stickstoff berechnet.

Bestimmung des Stickstoffes als Gas nach dem Volumen.

Diese Analyse ist schwieriger und nicht mit gleicher Genauigkeit als die oben angegebene zu führen. Bei der Ver-

brennung der stickstoffhaltigen Substanz mit Kupferoxyd bildet sich sehr oft Stickoxydgas, welches einen doppelt so grossen Raum als Stickstoffgas einnimmt. Ist der Apparat mit Luft gefüllt, so muss diese entweder vor der Verbrennung vollständig entfernt werden, oder deren Stickstoffgehalt muss nach der Verbrennung in Abzug gebracht werden. Der Stickstoff kann nicht gleichzeitig mit der Analyse auf Kohlen- und Wasserstoff bestimmt werden, vielmehr muss zu dessen quantitativer Bestimmung eine besondere Quantität der organischen Substanz benutzt werden. Jede stickstoffhaltige Verbindung giebt, mit einem Ueberschusse von Kalihydrat erhitzt, Ammoniak, wodurch das Vorkommen von Stickstoff in organischen Körpern leicht erkannt werden kann.

Nach Gay-Lussac muss das Stickoxydgas, wenn es bei der Verbrennung gebildet wurde, noch in der Verbrennungsröhre wieder zersetzt werden, was am besten durch fein vertheiltes metallisches Kupfer, welches vor das Kupferoxyd gelegt wird, geschieht. Dumas wendet metallisches Kupfer an, welches durch Wasserstoffgas reduzirt wurde; er oxydirt fein zerschnittenes Kupferblech unter der Muschel und reduzirt es nachher. Liebig benutzt metallisches Kupfer, welches bei der Analyse organischer Stoffe erhalten wurde.

Liebig verfährt auf folgende Weise. Auf den Boden einer 18—20 Zoll langen Verbrennungsröhre wird 1) eine 2½ Zoll hohe Lage trockenes Kalkhydrat, 2) eine 1 Zoll hohe Schicht Kupferoxyd, 3) die Mischung der oganischen Substanz mit Kupferoxyd und 4) ein Gemenge von Kupferoxyd mit metallischem Kupfer gebracht. Die Verbrennungsröhre steht in Verbindung 1) mit einer 12 Zoll langen, mit geschmolzenem Kalihydrat gefüllten Glasröhre und 2) mit einer graduirten Glocke, welche zum Theil mit Quecksilber gefüllt und durch Quecksilber gesperrt ist. Die Gasleitungsröhre reicht über die Oberfläche des Quecksilbers in der Glocke, in welche noch ein Stück Kalihydrat gebracht werden kann. Die bei der Verbrennung gebildete Kohlensäure wird vollständig von dem Kali absorbirt, und in die Glocke entweicht nur reines Stickstoffgas. Hört die Gasentwicklung auf, so wird das Kalkhydrat stark erhitzt, der Wasserdampf, welcher daraus frei wird, treibt die in der Röhre noch vorhandenen Gase vollständig aus. Nach dem Erkalten wird das Wasser von dem Kalk

wieder aufgenommen, und aus der Glocke steigt so viel Gas in den Apparat zurück, als Luft vor der Verbrennung in demselben vorhanden war. Das Gasvolumen in der Glocke entspricht jedoch nicht ganz dem Stickstoffgehalt der organischen Substanz, ohne Zweifel, weil ein Theil des Sauerstoffs der Luft in der Verbrennungsröhre in Verbindung mit Kohlenstoff und Wasserstoff verschwindet. Aus dem Volumen des erhaltenen Gases wird nun, mit Berücksichtigung des Barometer- und Thermometerstandes, das Gewicht des Stickstoffes berechnet, und zu der erhaltenen Quantität, nach Liebig, noch ein Prozent hinzugerechnet. 1000 Kubikcentimeter Stickstoffgas wiegen 1,26 Gramm bei 0^0 und 760 M. M. Barometerstand. Spezifisches Gewicht des Gases = 0,970 nach Dumas und Boussingault, Atomengewicht 175.

Dumas entfernt vor der Verbrennung die Luft vollständig aus dem Apparate. Seine Methode ist folgende (*Handbuch der angew. Chemie* 5; 19). In die Verbrennungsröhre wird 1) eine 6 Zoll lange Lage vollkommen trockenes und reines kohlensaures Bleioxyd oder kohlensaures Kupferoxyd, 2) ein Gemenge von Kupferoxyd und Kupferdrehspähnen, 3) die mit Kupferoxyd gemengte Substanz, 4) ein Gemenge von Kupferoxyd und Kupferdrehspähnen und 5) reines Kupferoxyd gebracht. Die Verbrennungsröhre wird mit einer dreischenkligen Röhre mittelst eines Korks verbunden, und der Kork mit Siegellack überzogen. Der eine horizontale Schenkel steht mit einer Handluftpumpe, und der andere oberwärtsgehende mit einer 30 Zoll langen Gasentwickelungsröhre in Verbindung, welche in ein kleines Gefäss mit Quecksilber taucht. Die Verbindung der einzelnen Theile geschieht durch Kautschukröhren. Der Apparat wird luftleer gepumpt, wodurch das Quecksilber 27—28 Zoll hoch in der Röhre steigt; der Apparat schliesst, wenn sich das Quecksilber in dieser Höhe erhält. Es wird nun mittelst einer Spirituslampe, oder durch einige glühende Kohlen, an dem hintersten Theile der Verbrennungsröhre etwas kohlensaures Gas entwickelt, der übrige Theil des Apparats aber durch einen Schirm gegen die Einwirkung der strahlenden Wärme geschützt. In dem Verhältniss als sich die Kohlensäure entwickelt, fällt das Quecksilber in der Röhre, der Apparat wird wieder luftleer gemacht, dann abermals etwas Kohlensäuregas entwickelt, und die Operation noch 3—4 Mal oder

so lange wiederholt, bis das Gas vollständig vom Kali absorbirt wird. Auf diese Weise wird derselbe vollständig von der atmosphärischen Luft befreit. Es wird nun der mit der Luftpumpe in Verbindung stehende Schenkel der Glasröhre zugeschmolzen, die Luftpumpe entfernt, und mit der langen Gasentwickelungsröhre eine zum Theil mit Quecksilber, zum Theil mit Kalilauge gefüllte graduirte Glocke in Verbindung gesetzt.

Die Verbrennung wird auf gewöhnliche Weise vorgenommen, die Kohlensäure wird von der Kalilauge absorbirt, und der Stickstoff sammelt sich in der Glocke als Gas an. Nach beendigter Verbrennung wird nochmals Kohlensäuregas aus dem kohlensauren Kupferoxyd im hintersten Theile der Röhre entwickelt, wodurch das noch vorhandene Stickstoffgas in die Glocke getrieben wird. Dieselbe wird nun, durch eine aufgeschliffene Glasplatte geschlossen, in ein grosses Gefäss mit Wasser gebracht, und der Deckel entfernt; Quecksilber und Kalilauge treten heraus und werden durch Wasser ersetzt. Ist das Stickstoffgas mit Wasser gesättigt, so wird sein Volumen bestimmt und aus demselben, nach stattgefundener Correktion, das Gewicht berechnet.

Eine andere, jedoch nur bei stickstoffreichen Verbindungen anwendbare Methode ist folgende von Liebig. Es wird das Verhältniss bestimmt, in welchem sich bei der Verbrennung Kohlensäure und Stickstoffgas entwickeln, indem das Gasgemenge in kleinen graduirten, 15—16 Zoll langen, ½ Zoll weiten Glasröhren über Quecksilber aufgefangen wird. Das Verhältniss beider Gase ergiebt sich nach der Absorption der Kohlensäure mittelst Kali. Das Gas muss in mehreren Röhren aufgefangen (weil sich das Verhältniss beider Gase während der Verbrennung nicht immer gleich bleibt) und aus dem Ganzen das Mittel genommen werden. Ist nun durch eine andere Analyse der Kohlenstoffgehalt der organischen Substanz ermittelt, so ergiebt sich der Stickstoffgehalt sehr leicht. Besteht z. B. das Gasgemenge aus 3 Maass Kohlensäure und 1 Maass Stickstoffgas, so enthält der organische Stoff auch 3 At. Kohlenstoff und 1 At. Stickstoff. Es ist daher nicht nöthig, die organische Substanz vor der Verbrennung zu wiegen. Mitscherlich sammelt sämmtliches Kohlensäure- und Stickstoffgas in einer graduirten Glocke, entfernt dann die Kohlensäure durch Kali, und berechnet aus dem zurückbleibenden

Stickstoffgehalt den Prozentgehalt desselben. Dabei geht aber das Gas verloren, welches nach dem Versuche in dem Apparat zurückbleibt.

Soll aus einem bestimmten Volumen Stickstoffgas das Gewicht desselben berechnet werden, so muss stets auf die Temperatur, den Barometerstand und den Feuchtigkeitszustand des Gases Rücksicht genommen werden. Nach den Bestimmungen von Rudberg (*Pogg. Annal.* 41; 271) dehnt sich trockene atmosphärische Luft von 0^0 bis 100^0 in dem Verhältniss von 1000 : 1365 aus. Die Ausdehnung ist eine vollständig gleichförmige, d. h. ist die Ausdehnung für $1^0 = x$, so beträgt sie für 2^0 2x u. s. w.

Folgende Tabelle giebt die Ausdehnung der Gase für jeden einzelnen Grad des hunderttheiligen Thermometers an.

Temperatur in Graden.	Gasvolumen.	Temperatur in Graden.	Gasvolumen.
0^0 . . .	1,00000	15^0 . . .	1,05475
1 . . .	1,00365	16 . . .	1,05840
2 . . .	1,00730	17 . . .	1,06205
3 . . .	1,01095	18 . . .	1,06570
4 . . .	1,01460	19 . . .	1,06935
5 . . .	1,01825	20 . . .	1,07300
6 . . .	1,02190	21 . . .	1,07665
7 . . .	1,02555	22 . . .	1,08030
8 . . .	1,02920	23 . . .	1,08395
9 . . .	1,03285	24 . . .	1,08760
10 . . .	1,03650	25 . . .	1,09125
11 . . .	1,04015	26 . . .	1,09490
12 . . .	1,04380	27 . . .	1,09855
13 . . .	1,04745	28 . . .	1,10220
14 . . .	1,05110	29 . . .	1,10585

100000 Maass Luft nehmen also bei 14^0 einen Raum von 105110 Maass ein. Da sich nun die spezifischen Gewichte der Gase, aus welchen bei Analysen der Prozentgehalt berechnet werden muss, auf 0^0 beziehen, so muss, wenn das Gas bei einer anderen Temperatur gemessen wird, die entsprechende Ausdehnung berücksichtigt werden. Würden z. B. 60 C. C. Gas bei 14^0 erhalten, so ergiebt sich das Volumen des Gases durch folgende Gleichung:

$$105110 : 100000 = 60 : 57{,}064 \text{ C. C.}$$

Der Raum ist jedoch selbst bei gleicher Temperatur verschieden gross, je nach dem Barometerstande, und aus dem Mariotti'schen Gesetze geht hervor, dass das Volumen im umgekehrten Verhältnisse zum Drucke steht. Ist das Volumen eines Gases bei 760 Millimeter Barometerstand oder bei dem Normaldruck der Luft 60 C. C., so ergiebt sich das Volumen des Gases für einen Barometerstand von 740 Millimeter durch folgende Gleichung:

$$740 : 760 = 60 : 61{,}62,$$

vorausgesetzt, dass die Tension des Gases gleich ist dem Luftdruck; dies ist der Fall, wenn die Flüssigkeit, durch welche das Gas abgesperrt wird, innerhalb und ausserhalb der Röhre gleich hoch steht. Die Wannen, welche zum Auffangen des Gases dienen, müssen die Einrichtung haben, dass die Cylinder oder Glocken, in welchen sich das Gas befindet, gehoben und gesenkt werden können.

Werden die Gase über Wasser aufgefangen, so sättigen sie sich vollständig mit Wassergas, wodurch das Volumen des Gases vergrössert wird. Den Raum, den das Wassergas einnimmt, und welcher sich aus der Tension desselben ergiebt, muss von dem Gesammtvolumen in Abrechnung gebracht werden. Die Spannkraft des Wasserdampfes bei verschiedener Temperatur ergiebt sich aus folgender Tabelle von Magnus (*Pog. Annal.* 61; 247):

Temperatur.	Spannkraft. Millimeter.	Temperatur.	Spannkraft. Millimeter.
0°	4,525	16°	13,519
1	4,867	17	14,409
2	5,231	18	15,351
3	5,619	19	16,345
4	6,032	20	17,396
5	6,471	21	18,505
6	6,939	22	19,675
7	7,436	23	20,909
8	7,964	24	22,211
9	8,525	25	23,582
10	9,126	26	25,026
11	9,751	27	26,547
12	10,421	28	28,145
13	11,130	29	29,832
14	11,882	30	31,607
15	12,677		

Ist demnach der Druck, unter dem das feuchte Gas steht, = 760 Millimeter und beträgt die Temperatur 15^0, so ist die Spannkraft des Wasserdampfes bei dieser Temperatur = 12,67, also

$$760 - 12,67 = 747,16 \text{ M. M.}$$

Der Druck, welchen das trockene Gas erleidet, ist demnach 747,16 Millimeter. Werden nun bei einer Analyse 60 C. C. Gas bei einem Barometerstand von 760 Millim. und 15^0 erhalten, so wird das Volumen des trockenen Gases durch folgende Rechnung gefunden. Der Druck, den das Gas erleidet, ist = 747,16 M. M.

$$760 : 747,16 = 60 : 58,95 \text{ C. C. bei } 15^0$$

58,95 C. C. Gas bei 15^0 betragen bei 0^0 55,90, denn

$$1,05475 : 100000 = 58,95 : 55,90 \text{ C. C.}$$

Auch müssen die Messungen, wenn das Gas über Quecksilber aufgefangen wird, gleich nach beendigtem Versuche vorgenommen werden, weil, wie Faraday gezeigt hat, trockene Gasarten sich gegen Luft austauschen.

Bestimmung des Stickstoffs als Ammoniak.

Gay-Lussac hat schon längst durch Versuche nachgewiesen, dass sich Wasserstoffgas entwickelt, wenn stickstofffreie organische Verbindungen mit Kalihydrat zusammengeschmolzen werden, indem das Hydratwasser zersetzt und der Sauerstoff desselben zum Oxydiren des Kohlen- und Wasserstoffs der organischen Substanz verwandt werde.

Aus den Untersuchungen von Dumas über die Einwirkung des Kalihydrats auf organische Verbindungen geht ferner hervor, dass stickstoffhaltige Körper, mit einer hinreichenden Menge Kalihydrat erhitzt, ihren ganzen Stickstoffgehalt in Verbindung mit Wasserstoff als Ammoniak verlieren.

Varentrapp und Will (*Ann. der Pharmazie* 39; 257—296) haben sich überzeugt, dass bei sehr stickstoffreichen Substanzen, wie bei Harnsäure, Melanin u. s. w., im Anfang der Zersetzung nicht aller Stickstoff zur Ammoniakbildung verwandt wird, sondern dass ein Theil desselben mit Kohlenstoff sich zum Cyan vereinigt, dass aber bei Anwendung eines hinreichenden Ueberschusses an Kalihydrat und einer nicht zu niedrigen Temperatur jede Cyan- oder stickstoffhaltige Verbindung, welche den Stickstoff nicht als Salpetersäure enthält, so zer-

setzt wird, dass als Endprodukt sämmtlicher Stickstoff als Ammoniak ausgeschieden wird.

Dieses Verhalten des Kalihydrats zu stickstoffhaltigen Verbindungen, welche den Stickstoff nicht in Form von Salpetersäure enthalten, haben Varentrapp und Will zur quantitativen Bestimmung des Stickstoffes in organischen Verbindungen benutzt. Ihre Methode besteht darin, dass das Ammoniak, welches sich entwickelt, vollständig durch eine Säure aufgefangen, das erhaltene Ammoniaksalz in Platinsalmiak übergeführt, und aus dem Gewichte desselben die Quantität des Stickstoffes berechnet werde.

Als Zersetzungsmittel der stickstoffhaltigen Substanzen, nämlich um den Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt derselben zu oxydiren und den Stickstoff in Ammoniak zu verwandeln, bedienen sich Varentrapp und Will einer Mischung von einem Theil Natronhydrat und zwei Theilen gebranntem Kalk. Der ätzende Kalk wird mit der Auflösung des Natronhydrats gelöscht, die Mischung in einem Tiegel geglüht, fein zerrieben und in einem gut verschlossenen Gefässe aufbewahrt. Diese Mischung schmilzt nicht in hoher Temperatur. Das Natronhydrat ist dem Kalihydrat vorzuziehen, weil, um eine nicht schmelzbare Mischung zu erhalten, drei Theile Kalk auf einen Theil Kali genommen werden müssen, und diese ausserdem schneller feucht wird, als die Mischung mit Natronhydrat.

Die Operation wird in einem Liebig'schen Verbrennungsrohre vorgenommen. In dasselbe kommt 1) eine Lage von der Mischung von Kalk und Natronhydrat, 2) die fein geriebene und ausgetrocknete stickstoffhaltige Substanz, welche, wenn sie viel Stickstoff enthält, mit etwas Zucker gemengt wird, 3) wieder eine Lage des Natronkalkes, welcher mit der organischen Substanz mittelst des Bohrers innigst gemengt wird, und 4) so viel Natronkalk, dass die Röhre bis zu einem Zoll damit gefüllt ist. Vor die Mischung wird ein Stöpsel von Asbest gelegt, um das Ueberführen von Staubtheilchen zu verhindern. Mit der Verbrennungsröhre ist mittelst eines Korks ein mit verdünnter Salzsäure gefüllter Kugelapparat verbunden. Glüht der vordere Theil der Röhre, so wird die Mischung der organischen Substanz nach und nach erhitzt, die Kohlensäure bleibt mit dem Natron verbunden, während das Ammoniak entweicht, und von der Salzsäure absorbirt wird.

Die Zersetzung muss ununterbrochen erfolgen, denn hört die Ammoniakbildung nur kurze Zeit auf, so steigt die Flüssigkeit in die Röhre zurück. Der Zusatz von Zucker verhindert die zu rasche Ammoniakbildung. Hört die Gasentwicklung auf und erscheint die Mischung vollkommen weiss, so wird die Spitze der Verbrennungsröhre abgebrochen, und die Luft durch den Apparat gesaugt.

Stickstoffhaltige Flüssigkeiten werden in kleinen Glaskugeln abgewogen und die Analyse wie bei der Verbrennung mit Kupferoxyd vorgenommen.

Wird Cyankalium, cyansaures Kali und Paracyan mit einem Ueberschuss von Kalihydrat in der Rothglühhitze zusammengeschmolzen, so entweicht Ammoniak, und im Rückstand lässt sich keine Spur von Cyan nachweisen; nur muss so viel Hydrat angewendet werden, dass durch den Sauerstoff des Hydratwassers sämmtlicher Kohlenstoff oxydirt wird; was leicht durch das Weisswerden der Mischung zu erkennen ist. Je nach dem Gehalt an Kohlenstoff, welchen die organische Substanz enthält, und je nach der Temperatur entwickeln sich bei der Zersetzung neben Ammoniak auch permanente Gase, wie Grubengas, Elaylgas, Wasserstoffgas oder ein Gemenge derselben; ferner flüssige Kohlenwasserstoffe, wie Benzin. Aber selbst die stickstoffreichsten Verbindungen enthalten noch so viel Kohlenstoff, dass der Wasserstoff des Wassers, welcher frei wird, indem der Sauerstoff den Kohlenstoff oxydirt, vollständig hinreicht, um den ganzen Stickstoff in Ammoniak zu verwandeln.

Ist die Operation beendet, so wird zu der salmiakhaltenden Flüssigkeit ein Ueberschuss von Chlorplatinlösung gesetzt, und das Ganze in einer Porzellanschaale auf dem Wasserbade zur Trockniss verdunstet. Der trockene Rückstand wird mit einem Gemenge von 2 Volumen Weingeist und 1 Volumen Aether übergossen, in demselben ist der Platinsalmiak vollständig unlöslich, während das überflüssige Chlorplatin mit Leichtigkeit gelöst wird. Der Platinsalmiak wird mit der Mischung von Weingeist und Aether auf einem Filter vollständig ausgewaschen und dann vorsichtig bei 100° getrocknet. 100 Theile Platinsalmiak entsprechen 6,31 Theilen Stickstoff. Wird der Platinsalmiak geglüht, so bleibt metallisches Platin zurück; 100 Theile metallisches Platin sind gleich 14,25 Theilen Stickstoff.

Analyse der näheren Bestandtheile.

Die Analyse der näheren Bestandtheile organischer Substanzen lässt sich bei der grossen Mannichfaltigkeit der ersteren nicht nach bestimmten Regeln ausführen, der Zweck der Untersuchung muss vorzüglich den Chemiker leiten. Soll indessen eine Flüssigkeit, deren Ursprung man nicht kennt, auf ihre näheren Bestandtheile geprüft werden, so trennt man zuerst durch Filtriren die ungelösten, suspendirten oder niedergefallenen Substanzen von den gelösten. Man wird überhaupt dann seine Prüfung auf die Gegenwart folgender Substanzen richten müssen:

1) Die Proteinverbindungen: Fibrin, Albumin, Kasein, Globulin, Pyin, Mucin u. s. w.
2) Harn- und Milchzucker.
3) Bilin mit den Produkten seiner Metamorphose.
4) Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, Allantoin.
5) Fette: Oelfett, Talg und Mangarinfett, Butterfett und Cholesterin.
6) Die extraktiven Materien und zwar die drei Gruppen: Wasserextrakt, Spiritus- und Alkoholextrakt mit ihren näheren Bestandtheilen.
7) Farbstoffe: Farbstoffe des Blutes und der Galle.
8) Säuren des thierischen Körpers:
 a) Fettsäuren,
 b) Säuren organischer Natur.
 c) Säuren anorganischer Natur.
9) Die Basen des thierischen Körpers.

Allgemeine physikalische Untersuchung.

1) Enthält die Flüssigkeit Flocken oder Gerinsel, so wird dieses in den meisten Fällen Faserstoff sein, der beim freiwilligen Gerinnen noch andere Stoffe einschloss. Bisweilen kann selbst die ganze Flüssigkeit gallertartig geronnen sein, wie man es bei gewissen Exsudaten beobachtet; bisweilen bildet die abgeschiedene Masse einen ziemlich derben Kuchen, z. B. Blutkuchen. Wenn man diese Ballen, Kuchen u. s. w., in destillirtes Wasser legt, so lösen sich nach und nach die vom Faserstoff beim Gerinnen eingeschlossenen Substanzen: Albumin, Blutkörperchen u. s. w., im Wasser auf, und es

bleibt dann das Fibrin ungefärbt zurück, als eine, im Verhältniss der ausgesüssten Flocken, Ballen, Kuchen sehr geringe Masse und stellt entweder eine hautartige, fadenartige oder flockenartige Masse dar.

Reagirt die Flüssigkeit sauer, so können darin befindliche Flocken auch von koagulirtem Kasein oder kaseinartigen Stoffen herrühren; diese Flocken oder derberen Ballen und Gerinsel verändern sich, in destillirtes Wasser gelegt, nicht. Das Vorkommen des Kaseins in der Milch ist bekannt. Andere Flüssigkeiten, die kaseinartige Stoffe enthalten, Schleim, Speichel, reagiren gewöhnlich längere Zeit alkalisch und halten dann das Kasein gelöst. Eiter reagirt neutral, seltener (Lungeneiter) sauer.

Schwimmen Flocken oder Ballen oben auf der Flüssigkeit, sind sie schaumig oder recht eigentlich mehr oder weniger rund geballt, von weisser bis gelber Farbe, wenig Zusammenhang oder fadenziehend, dann bestehen sie aus Schleim, und lassen unter dem Mikroskop Schleimkörperchen erkennen. Bisweilen findet man (z. B. im Urin bei *Phthisis vesicae*) am Boden der Flüssigkeit eine zähe, gelbliche, bräunliche, oft blutige Masse von grösserer Elastizität als Schleim, die möglicher Weise Fibrin enthalten kann, jedoch als Eiter bestimmt wird.

2) Lässt die Flüssigkeit unter dem Mikroskop Blutkörperchen erkennen, so ist stets Globulin und Haematin zugegen. Man erkennt die Blutkörperchen und unterscheidet sie von anderen Körpern an ihrer scheibenförmigen Gestalt und gelben Färbung. Oft, besonders wenn sich das Blut mit seröser oder wässriger Flüssigkeit gemischt hat, zeigen die Blutkörperchen nicht die scheibenartige Form, welche aber sogleich hervortritt, wenn man eine Lösung von Kochsalz oder Salmiak der zu prüfenden Flüssigkeit hinzumischt. Flüssigkeiten, die Blutkörperchen enthalten, sind immer mehr oder weniger roth gefärbt, und enthalten auch stets Albumin.

3) Mit dem Mikroskope kann man noch folgende feste Formen in Flüssigkeiten entdecken: *a*) Fettkügelchen, *b*) Chyluskörperchen, *c*) Schleimkörperchen, *d*) Eiterkörperchen, *e*) Epithelienzellen, *f*) Speichelkörperchen, *g*) verschiedene Krystalle, von Salzen, Harnsäure, Cholesterin herrührend.

Bisweilen sind Flüssigkeiten fadenziehend, sie lassen dann stets unter dem Mikroskop Schleimkörperchen entdecken; rie-

chen solche Flüssigkeiten verdorben und ammoniakalisch, so kann die schleimige Beschaffenheit durch das bei der Zersetzung gebildete Ammoniak erzeugt worden sein.

4) Reagirt eine Flüssigkeit sauer, so enthält sie stets freie Säure, in den meisten Fällen freie Milchsäure, in seltenern Fällen freie Essigsäure, welche letztere sich dann beim Erhitzen auch wohl durch den Geruch erkennen lässt. In diesem Falle wird die Essigsäure, wenn die Flüssigkeit nicht etwa stark gefärbt ist, auch daran erkannt, dass, nachdem die freie Säure durch Ammoniak gesättigt worden ist, Eisenchlorid eine blutrothe Färbung bewirkt. Enthält die Flüssigkeit nur freie Essigsäure, so reagirt sie, bis fast zur Trockne verdampft, nicht mehr sauer; ist auch freie Milchsäure zugegen, so reagirt sie noch nach der Evaporation sauer. Reagirt die Flüssigkeit alkalisch, so ist die Anwesenheit eines freien oder kohlensauren Alkalis die Ursache. — Freies Ammoniak wird durch den Geruch und durch die Nebel, welche ein mit verdünnter (nicht rauchender) Chlorwasserstoffsäure befeuchteter und genäherter Glasstab entwickelt, erkannt. — Im Allgemeinen muss vor jeder Operation die Reaktion der Flüssigkeit untersucht werden, da dadurch schon auf das mögliche Vorhandensein einer oder der andern Substanz geschlossen werden kann.

5) Schmeckt eine Flüssigkeit süsslich, so enthält sie Zucker. Bisweilen tritt dieser Geschmack erst erkenntlich hervor, wenn man die Flüssigkeit zur Syrupskonsistenz abdampft, oder wenn man diesen Syrup mit Alkohol von 0,900 versetzt und die alkoholische Lösung verdampft. Eine zuckerhaltige Flüssigkeit in einer Porzellanschaale im Wasserbade verdampft und mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure und 6 Theile Wasser) benetzt und bis 50—60° C. erhitzt, giebt kohlschwarze Flocken, ist kein Zucker zugegen, nur braune. Oftmals wird diese Probe aber nicht ausreichen, und man muss dann zur Flüssigkeit, in der man Zucker vermuthet, so lange Kalilösung hinzusetzen, bis alle Fällungen aufgelöst sind; darauf setzt man schwefelsaures Kupfer hinzu und kocht die Flüssigkeit in einem Probirgläschen. Ist Zucker zugegen, so scheidet sich unlösliches Kupferoxydul aus. Weiter unten wird bei den Zuckerarten auf diese Methode und eine andere von Pettenkofer ausführlicher Rücksicht

genommen werden. — Schmeckt eine Flüssigkeit bitter, mehr oder minder an Galle erinnernd, so enthält sie Bilin oder die Produkte seiner Metamorphose. — Dass ein salziger Geschmack einen grossen Gehalt an Salzen (Chlornatrium u. s. w.), ein saurer einen Gehalt an Säure anzeigt, versteht sich von selbst.

6) Sieht eine Flüssigkeit blutroth aus, so kann man stets auf die Gegenwart von Hämatin schliessen. Lässt das Mikroskop die Blutkörperchen erkennen, so ist die Gegenwart von Hämatin, Globulin und Albumin erwiesen. Bisweilen aber ist Globulin und Hämatin zugegen, ohne dass unter dem Mikroskope auch nach Hinzufügung von Salzen, Zucker oder Jodlösung, Blutkörperchen beobachtet werden; in diesem Falle sind sie vollständig gelöst. Ist die Farbe der Flüssigkeit dunkelbraunroth bis schwarzroth, so ist auch Hämatin der färbende Bestandtheil. Ist die Farbe der Flüssigkeit hellbraun oder gelb, so ist fast nur das Hämaphaein die Ursache der Färbung, besonders wenn die Flüssigkeit keinen Geschmack noch Galle besitzt. Die Flüssigkeit kann aber auch von Biliphaein gelb, braun bis grünlichbraun gefärbt sein. Häufig schmeckt sie alsdann bitter und lässt immer nach Hinzufügung von Salpetersäure die Farbenveränderung von Grün oder Blau und Gelb erkennen.

Qualitative Untersuchung.

1) Vor Allem ist es wichtig zu erfahren, ob die zu untersuchende Flüssigkeit eine der Proteinsubstanzen enthält oder nicht, weil dadurch der Gang der weiteren Untersuchung wesentlich bestimmt wird. Denn enthalten Flüssigkeiten diese Körper, so erfolgen leicht freiwillige Zersetzungen, die man doch vermeiden muss, und man hat daher diese vor allen Dingen zu eliminiren.

Bilden sich in einer Probe bei mehrstündiger Ruhe Gerinsel, so rühren diese von Fibrin her, das man durch Filtriren und Aussüssen isoliren kann.

Setzt man zu einer Probe verdünnte Salzsäure hinzu, und entsteht dadurch ein Niederschlag, so versucht man diesen in einem Ueberschuss von Salzsäure wieder aufzulösen. Nach erfolgter Lösung setzt man eine Auflösung von Kaliumeisencyanür hinzu; entsteht sogleich eine weisse oder gelbliche Füllung, so sind noch Proteinsubstanzen zugegen.

Welche Proteinsubstanz vorliegt, erfährt man durch weitere Versuche. Man erhitzt eine Probe bis nahe zum Kochen; trübt sie sich zuerst und am erkenntlichsten an der Oberfläche der Flüssigkeitssäule, oder koagulirt sie, so ist Albumin zugegen; in diesem Falle erzeugen auch Salpetersäure und Quecksilberchlorid sehr starke Niederschläge. Trübt sie sich beim Erhitzen und nimmt das Koagulum eine rothe Farbe an, so sind auch Globulin und Hämatin zugegen, selbst wenn die mikroskopische Untersuchung keine Blutkörperchen erkennen liess: aber immer hat dann die Flüssigkeit eine röthliche bis rothe Farbe. Koagulirt die Flüssigkeit beim Erhitzen nicht, so ist Kasein oder einer der kaseinartigen Stoffe zugegen. In diesem Falle überzieht sich die Flüssigkeit beim Eindampfen mit einer Haut und Essigsäure erzeugt darin, wenn man sie mit grosser Vorsicht hinzufügt, eine Fällung, die vom Ueberschuss der Säure gelöst wird. Indessen ist zu bemerken, dass, wenn eine Flüssigkeit Natronalbuminat enthält, sie sich beim Abdampfen ebenfalls mit einer Haut überzieht, dieses kommt jedoch meist von freiem Albumin begleitet vor; da es aber beim Kochen nicht gerinnt und durch das Natron gelöst erhalten wird, muss man die Flüssigkeit durch Essigsäure neutralisiren, wodurch es nicht gefällt wird, und dann durch Kochen alles Gerinnbare abscheiden. Ist eine käsestoffhaltige Flüssigkeit weisslich getrübt (wirkliche Milch, oder die milchartige Flüssigkeit, welche in den Eutern oder Brüsten vor der Entbindung oder dem Werfen enthalten ist, auch wohl milchhaltiger Urin u. s. w.), so kann man auch auf die Gegenwart von Butter und in den meisten Fällen von Zucker schliessen.

Wird die Flüssigkeit durch Hinzufügen von Essigsäure getrübt oder entsteht eine Fällung und bewirkt ein Ueberschuss von Essigsäure nicht eine vollkommen klare Lösung, so ist Pyin zugegen. In diesem Falle erzeugt auch eine Lösung von Alaun einen starken, im Ueberschuss des Füllungsmittels nicht löslichen Niederschlag. Will man sich überzeugen, dass dieser Niederschlag kein Kasein enthält, so löst man ihn in verdünnter Chlorwasserstoffsäure und fügt eine Lösung von Kaliumeisencyanür hinzu, wodurch keine Fällung entstehen darf.

2) Hat man sich durch die zuvor angeführten Versuche von der Gegenwart irgend einer der Proteinsubstanzen überzeugt, so kann man diese insgesammt durch Alkohol ausfällen

und sie dadurch für alle weiteren Reaktionsversuche ausser Spiel setzen. Am besten thut man, wenn man die Flüssigkeit filtrirt und die ablaufende Flüssigkeit sogleich in starken oder absoluten Alkohol tropfen lässt. Man erhält dann eine spirituöse Flüssigkeit, in der die übrigen Substanzen löslich sind, und die man mit weit weniger Gefahr vor Zersetzungen selbst der Wärme behufs der Abdampfung aussetzen kann. Die so leichte Zersetzung zusammengesetzter organischer Flüssigkeiten ist natürlich ein grosses Hinderniss und man hat verschiedene Methoden zu erfinden sich bemüht. Sehr verdünnten Flüssigkeiten, wie z. B. Harn, kann man auch durch Gefrieren einen grossen Theil seines Wassers entziehen und die so konzentrirte Flüssigkeit unter wenigen Veränderungen eindampfen. Bei diesem Abscheiden der wässerigen Theile durch Gefrieren kann man auch bei gewissen Konzentrationspunkten sich ausscheidende Substanzen sammeln. Für gewisse Zwecke ist es auch rathsam, die ganze Flüssigkeit mit einem Salze, z. B. entwässertem Glaubersalz oder Gyps, zu erfüllen, so namentlich wenn man nur die im Alkohol löslichen Substanzen untersuchen will.

Sind nun die Proteinsubstanzen durch Alkohol niedergeschlagen, so entfernt man alle Gerinsel durch Filtriren und dampft die durchgelaufene Flüssigkeit stark ein, etwa bis auf den sechsten oder achten Theil. Scheiden sich Krystalle beim Erkalten aus, so nimmt man diese heraus, reinigt sie vom Anhängenden und krystallisirt sie bis zur völligen Reinheit um; man löst sie darnach in Wasser auf und versucht, ob sie von essigsaurem Bleioxyd, salpetersaurem Silberoxyd und salpetersaurem Quecksilberoxydul nicht gefällt werden. Dann waren es Krystalle von Allantoin.

Enthält eine Flüssigkeit nicht unbedeutende Mengen von Zucker, sei es Harnzucker oder Milchzucker, so werden sich bei diesem Konzentrationsgrade auch schon Krystalle davon abgeschieden haben. Diese besitzen dann aber auch einen süssen Geschmack, und müssen dann noch nach vorgängiger Reinigung und Umkrystallisirung nach den im Vorhergehenden gegebenen Weisen geprüft werden.

Auch können sich wohl Harnstoffkrystalle abgesetzt haben. Von diesen macht man eine konzentrirte Lösung in Wasser und setzt Salpetersäure im Ueberschuss hinzu, wodurch nach

kurzer Weile eine unlösliche Verbindung von salpetersaurem Harnstoff in schönen Tafeln niederfällt. Jedoch ist der Harnstoff selten so reichlich zugegen, dass man ihn hier schon in dieser Gestalt bekäme.

Haben sich gar keine Krystalle gebildet oder nur Spuren kleiner glänzender Flitter, so setzt man Chlorwasserstoffsäure hinzu und lässt sie einige Zeit in Ruhe stehen. Scheiden sich Krystalle ab, die beim Auflösen und Umkrystallisiren lange Nadeln geben, deren Lösung (besonders die durch ein alkalisches Wasser bis zur Neutralisation des Alkali bewirkte) von essigsaurem Bleioxyd, salpetersaurem Silberoxyd und salpetersaurem Quecksilberoxydul weiss, von Eisenchlorid aber orange gefällt wird, und die mit Salpetersäure angefeuchtet und erwärmt keine purpurrothe Farbe annehmen, so sind sie Hippursäure. Sind die abgeschiedenen Krystalle aber klein, schwer löslich im Wasser und geben, mit Salpetersäure befeuchtet und erwärmt, einen purpurrothen Fleck, so sind sie Harnsäure. Finden sich beide letztgenannten Säuren, so sind meist noch andere Substanzen des Urins zugegen und man erkennt den urinösen Geruch schon beim Eindampfen.

Setzt man zur Flüssigkeit eine syrupsdicke Lösung von Chlorzink hinzu und bilden sich nach einigen Tagen in derselben körnig krystallinische Niederschläge, so ist in derselben Kreatinin und auch Kreatin enthalten. Diese Niederschläge reinigt man, löst sie in heissem Wasser und entfernt aus der Lösung das Zink durch Bleioxydhydrat, das bis zur Alkalescenz hinzugesetzt wird; Zinkoxyd und Chlorblei fallen nieder, die durch Filtriren entfernt werden; die Flüssigkeit reinigt man von Blei und Farbstoff durch Thierkohle und dampft zur Trockne ab. Mit kochendem Alkohol, worin Kreatin schwerlöslich ist, trennt man es vom Kreatinin.

Ist die zu untersuchende Flüssigkeit braungelb gefärbt und wird diese Farbe durch im Ueberschuss hinzugesetzte Salpetersäure in Grün, Blau und Roth nach einander verändert, so ist ein Gallenfarbstoff zugegen, und zwar Simons Biliphaein. Am besten erkennt man diese Reaktion, wenn die angewandte Salpetersäure etwas salpetrige Säure enthält.

3) Jetzt dampft man den Rest der Flüssigkeit bis zur völligen Trockniss ein und zerreibt ihn zu einem feinen Pulver und kocht dieses in einem Kolben mit Aether aus. Das Aether-

extrakt überlässt man der freiwilligen Verdunstung; am besten unter einem grössern Gefässe mit geringem Luftzutritt, damit die Verdampfung nicht zu stürmisch geschehe und die etwa krystallisirenden Substanzen Zeit gewinnen, sich regelmässig zu lagern. Ist der nach der Verdampfung verbleibende Rückstand flüssig, so enthält er Olein, ist er mehr fest, so enthält er auch Stearin und Margarin. Es können aber freie Fettsäuren, und wenn der Aether etwas Alkohol oder Wasser enthielt, noch geringe Mengen von Milchsäure und Spuren anderer Substanzen vorhanden sein. Letztere und die Milchsäure entfernt man durch Wasser, womit man den Rückstand wäscht und worin sie löslich sind. Die Milchsäure kann leicht an der sauren Reaktion erkannt werden. Die Fettsäuren erkennt man an ihrer Krystallform leicht bei mikroskopischer Beobachtung, durch welche auch die Gegenwart des Cholesterins erkannt wird. Macht man von dem Aetherextrakt einen alkoholischen Auszug, so machen essigsaures Bleioxyd oder essigsaures Kupferoxyd darin eine Fällung, wenn Fettsäuren zugegen sind. Man kann durch dies Blei- und Kupfersalz die Fettsäuren aus ihrer alkoholischen Lösung fast vollständig ausfällen, und behält dann die reinen Fette zurück, die beim Verdampfen und Zusatz von Wasser sich abscheiden. Das Fett verseift man; bleibt dabei ein Rückstand, der sich nicht verseifen lässt, so enthält das Fett auch Cholesterin und Serolin, welche man, wenn das verseifte Fett zur Trockne verdampft worden ist, mit Aether ausziehen kann. Auch wenn nach der Verseifung kein Rückstand bleibt, kann dennoch Cholesterin in geringen Mengen zugegen sein, da solche in Seifen löslich sind. Das Serolin ist weniger löslich im Alkohol als das Cholesterin, und schmilzt viel leichter als dieses, wodurch sich beide Fette wohl unterscheiden lassen. Am besten erkennt man das Cholesterin mit dem Mikroskop an seinen eigenthümlichen Krystallen; es bildet nämlich grosse flache rhombische Tafeln. Die erhaltenen Seifen zersetzt man durch Chlorwasserstoffsäure. Entwickelt sich dabei der Geruch nach alter Butter, so ist Buttersäure und wohl auch Capron- und Caprinsäure zugegen, auf welche jede besonders geprüft werden muss. In den abgeschiedenen Fettsäuren kann man nach dem Schmelzpunkt die ohngefähren Verhältnisse von Oel-, Margarin- und Stearinsäure berechnen. Sind die Mengen

jedoch klein, so kann die Menge jeder einzelnen dieser Säuren nicht gegeben werden; die Gegenwart aller, oder der einen oder der andern bestimmt man unter dem Mikroskop nach den charakteristischen Krystallen, in denen diese Säuren aus der ätherischen Lösung beim Verdunsten des Aethers anschiessen.

4) Der mit Aether extrahirte Rückstand wird nun mit wasserfreiem Alkohol behandelt. Es können dadurch folgende Stoffe ausgezogen werden: fettsaure Salze, besonders Natronverbindungen (wohl auch Fette, wenn diese nicht vom Aether vollständig ausgezogen worden waren), Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, Bilin und die Gallensäuren, Biliverdin, Alkoholextrakt, Hämaphaein, essigsaure und milchsaure Salze. Es hält schwer, alle diese Stoffe zu unterscheiden und zu trennen.

Man fügt zur alkoholischen Lösung, besonders wenn sie einen gallenartigen bittern Geschmack besitzt, eine spirituöse Lösung von Chlorbaryum; entsteht ein grüner Niederschlag, so ist Biliverdin zugegen. Alsdann kann man auch ziemlich sicher auf die Gegenwart des Bilins und der Gallensäuren rechnen. Das im Alkoholextrakt aufgelöste Kreatin und Kreatinin fällt man durch Chlorzink, wie oben angegeben, oder gewinnt sie durch Krystallisation nach Entfernung aller anderen Substanzen. Es ist zu bemerken, dass man einen Verlust dieser Substanzen erleidet, wenn die unter 3 eingedampfte Substanz sauer reagirt, da beide Substanzen bei Gegenwart freier Säure und hoher Temperatur zersetzt werden. Das Abdampfen muss jedenfalls sehr vorsichtig geschehen.

Einen Theil der wässerigen Lösung verdampft man zur Syrupskonsistenz und fügt nach dem Erkalten Salpetersäure im Ueberschuss hinzu; entsteht sogleich oder nach einiger Zeit eine blättrige oder sternförmige Krystallbildung, so ist Harnstoff zugegen.

Nach der Entfernung des Biliverdins, Kreatins, Kreatinins, Harnstoffs dampft man zum ursprünglichen Volumen ein, und setzt nach und nach Aether hinzu, wodurch das Bilin gefällt wird. Es trübt sich nämlich die Flüssigkeit weiss, bis nach und nach klumpige Massen niederfallen, die zuletzt eine krystallinische Struktur zeigen. Oder aber man setzt, statt einzudampfen, noch mehr Wasser hinzu, und fügt Zucker und etwas Schwefelsäure hinzu und erwärmt. Bildet sich dabei eine Farbenveränderung in Roth oder Violett, so hat man es

nach Pettenkofer mit dem Bilin oder dessen Metamorphosenprodukte zu thun.

Man fügt nun zur alkoholischen Lösung so lange eine alkoholische Lösung von Schwefelsäure, als noch ein Niederschlag von schwefelsauren Salzen entsteht, der abfiltrirt wird. Man destillirt den Alkohol ab, der sauer reagirt, wenn essigsaure Salze zugegen waren, und löst den Rückstand in Wasser auf, wobei Fettsäuren, wenn sie als fettsaure Salze zugegen waren, ungelöst bleiben und abfiltrirt werden. Die Fettsäuren untersucht man weiter, wie zuvor angegeben ist.

Kocht man die wässrige Flüssigkeit mit kohlensaurem Zinkoxyd, so erhält man, wenn Milchsäure zugegen ist, beim Verdampfen Krystalle von milchsaurem Zinkoxyd; zurück bleibt die extraktive Materie mit dem Hämaphaein.

Sind Bilin, Biliverdin und die Gallensäuren nicht zugegen, so ist die Untersuchung viel einfacher; dann fällt man aus der alkoholischen Lösung mit Schwefelsäure das Natron, verdampft, scheidet durch Wasser die Fettsäuren, kocht mit kohlensaurem Zinkoxyd, um die Milchsäure zu entfernen, und trennt dann den Harnstoff von dem Alkoholextrakt durch Oxalsäure. Die überschüssige Oxalsäure, die aber nothwendig war, um möglichst allen Harnstoff auszuscheiden, kann man von der extraktiven Materie durch Digestion mit kohlensaurem Blei entfernen. Von der Gegenwart der extraktiven Materien des Alkoholextraktes überzeugt man sich leicht durch die Fällungen, welche Galläpfelinfusion und Jodlösung bewirken.

Die Basen, welche in der alkoholischen Flüssigkeit an Säuren gebunden (besonders Chlorwasserstoffsäure) enthalten waren, sind durch das angegebene letzte Verfahren an Schwefelsäure gebunden worden. Sie sind gewöhnlich Kali und Natron.

5) Den mit absoluten Alkohol extrahirten Rückstand ziehe man mit Alkohol von 0,88 spez. Gewicht aus. In diesem können enthalten sein: Milchzucker, Harnzucker und der Spiritusextrakt meist von Hämaphaein bräunlich gefärbt, Chlornatrium, phosphorsaure und vielleicht auch milchsaure Salze.

Sind die Mengen Milchzucker oder Harnzucker, welche sich in der zu untersuchenden Flüssigkeit befinden, nicht zu gering, so krystallisirt gewöhnlich ein Theil des Zuckers beim freiwilligen Verdampfen oder beim Erkalten des spirituösen Auszugs heraus. Man wird indessen die Gegenwart

des Zuckers sehr bald an dem süssen Geschmack erkennen, den die spirituöse Lösung beim Abdampfen erkennen lässt. Dampft man bis zur Extraktkonsistenz ein, und bearbeitet die Masse dann mit kaltem Alkohol von 0,850, so bleibt der grösste Theil des Zuckers ungelöst, während die grösste Menge der extraktiven Materien sich löst.

Die Gegenwart der extraktiven Materie kennt man theils an der bräunlichen Farbe des spirituösen Auszugs, besonders aber durch die Fällungen, welche durch Quecksilberchlorid, essigsaures Kupferoxyd und Gerbsäure erzeugt werden. Gewöhnlich riechen diese extraktiven Materien des Spiritusextraktes auch beim Abdampfen entweder bratenartig oder wie geröstetes Brod.

Einen Theil des spirituösen Auszugs verdampft man und äschert den Rückstand ein. In der Asche findet sich das Chlornatrium, die phosphorsauren Salze und kohlensaures Kali oder Natron, wenn noch milchsaure Salze zugegen waren.

6) Den mit Alkohol von 0,850 behandelten Rückstand löst man in Wasser auf, worin er sich, wenn auch nicht klar, doch fast ohne allen Rückstand lösen wird. In dieser Lösung sind enthalten: Ptyalin und die extraktiven Materien des Wasserextraktes, und die phosphorsauren Salze, vielleicht etwas Chlornatrium, auch die inosinsauren Salze.

Das Ptyalin in einer Vermischung mit extraktiven Materien zu erkennen, besonders wenn es nicht in grosser Menge zugegen ist, hält ausserordentlich schwer; man kann nur so verfahren, dass man die extraktiven Materien des Wasserextraktes, die sämmtlich durch basisch-essigsaures Blei fällbar, durch dieses Salz niederschlägt, in der vom Niederschlag getrennten Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff das Blei entfernt, die Flüssigkeit zur Syrupskonsistenz verdampft und mit Alkohol den Speichelstoff fällt. Die freigewordene Essigsäure bleibt dann im Alkohol.

7) Da nach dem vorgeschriebenen Gange möglicherweise durch die Behandlung unter 5 nicht aller Spiritusextrakt aus dem Rückstand von 4 ausgezogen werden kann, so thut man für gewisse Zwecke besser, wenn man jenen Rückstand in so wenig Wasser löst, dass man eine syrupartige Flüssigkeit erhält. Auch ist es zur Controle von 6 vortheilhaft, wenn man einen Theil des Rückstandes von 4 für das nun anzugebende

Verfahren zurückbehält. Aus der syrupkonsisten Flüssigkeit fällt man mit Alkohol von 0,833. Beim Einäschern eines Theils der Flüssigkeit findet man die Salze des Spiritusextraktes. Im Uebrigen verfahre man wie oben angegeben.

Durch das unter 2 gegebene Verfahren werden indess bei der Gerinnung durch Alkohol gewisse Mengen des Wasserextraktes mit eingeschlossen, die man durch Aussüssen der Massen auf einem Filtrum nicht gewinnen kann. Denn würde man mit Wasser aussüssen, so würden sich wieder Proteinsubstanzen auflösen, und in Alkohol sind sie unlöslich. Ist nun aber namentlich Eiweiss in einer Flüssigkeit, so kann man dieses, nachdem die Flüssigkeit neutral gemacht worden, wenn sie zuvor alkalisch reagirte, durch Sieden ausser Lösung bringen. Man filtrirt, süsst aus und dampft ein. Den eingedampften Rückstand zieht man sowohl mit Aether als mit absolutem und wasserhaltigem Alkohol nach einander vollständig aus. Das so verbleibende Wasserextrakt behandelt man in der angegebenen Weise.

Das Wasserextrakt muss auch die Inosinsäure zumeist an Kali gebunden enthalten. Da die Verbindungen dieser Säure im Alkohol unlöslich sind, so müssen sie in einer nicht zu verdünnten wässerigen Lösung durch Alkohol ausgefällt werden. Löst man den Niederschlag wieder in Wasser auf und trennt die Basis mittelst einer stärkern Säure zu einer unlöslichen Verbindung, so lässt sich die freigewordene Inosinsäure durch das anhaltendste Verdampfen nicht weiter als bis zur Syrupskonsistenz verdicken. In der gelösten Salzverbindung entsteht auch durch Silbersalze eine Fällung, die sowohl in Ammoniak als in Salpetersäure löslich ist.

Nach dem zuletzt eingeschlagenen Verfahren würde man aber, wenn ursprünglich neben dem Eiweiss noch andere Proteinsubstanzen zugegen waren, wie Globulin, diese neben dem Hämatin im Spiritusextrakt gelöst erhalten und hier auf geeignete Weise aufsuchen müssen. Am besten verfährt man in solchem Falle, wenn man das Spiritusextrakt durch Auskochen der Substanz mit wasserhaltigem Alkohol bereitet. Dann schlagen sich nämlich beim Erkalten die grössten Mengen Globulin und Hämatin nieder.

Der Gang der Analyse, wie er im Vorhergehenden angegeben ist, ist nicht durchaus strikt für jede Flüssigkeit anzu-

wenden. Bei den einzelnen Flüssigkeiten werden speziellere Anweisungen gegeben, dieselben zu zerlegen. Auch haben die Anweisungen nur auf sorgsam genug erforschte Substanzen ausgedehnt werden können. Substanzen, deren Individualität nicht charakterisirt ist, die erst durch weitere Untersuchungen genau bestimmt werden müssen, oder deren Vorkommen zu den Seltenheiten gehört, sind gar nicht hieher gezogen worden. Oft wird es sich bei chemischen Untersuchungen nur um die Gegenwart eines oder des andern Stoffes handeln, dann wird auch der Gang der Untersuchung ein bestimmter sein. Aber im Allgemeinen wird man sich dann an den oben angegebenen Gang halten können, da man auf die Weise im Stande ist, die nicht gewünschten Beimengungen ausser Spiel zu setzen, und man erspart sich viele Mühseligkeiten, die sich sonst den chemischen Operationen entgegenstellen, so z. B. wenn man den alkoholischen Auszug einer eingedickten thierischen Flüssigkeit auf die Gegenwart von Harnstoff untersuchen will, von welchem bisweilen nur äusserst geringe Mengen zugegen sind, und man fügt, nachdem der Alkohol verdampft, das Fett entfernt und der Rückstand im Wasser gelöst worden ist, Salpetersäure hinzu, so sind die oft zugegen seienden fettsauren Verbindungen oft recht störend. Simon räth daher aus der alkoholischen Lösung die Basen durch Schwefelsäure zu entfernen, wodurch die Fettsäuren frei werden und mit den Fetten zugleich durch Aether ausgezogen werden können. Nur muss man sich vorsehen, keinen Ueberschuss von Schwefelsäure anzuwenden. Zu dem Ende muss man eine mit starkem Alkohol sehr verdünnte Schwefelsäure so lange tropfenweise zusetzen, als man noch, wenn auch erst nach einigen Stunden, einen Niederschlag entstehen sieht. Natürlich versucht man erst die Einwirkung der Schwefelsäure bei einer kleinen Probe.

Quantitative Analyse.

Wenn es schon mit Schwierigkeiten verknüpft ist, einen allgemeinen Gang für die qualitative Untersuchung vorzuzeichnen, bei dessen Anwendung man auf alle, möglicher Weise zugegen seienden, näheren Bestandtheile stossen muss, so ist die Angabe eines solchen Ganges zur quantitativen Bestimmung noch viel schwieriger. Indessen bedarf es auch eines solchen Ganges gar nicht, da sich die Methode der quantitativen Ab-

scheidung der näheren Bestandtheile immer nach dem Ergebniss der qualitativen Untersuchung richtet. Die schwierigsten Untersuchungen bleiben immer die des Blutes und Urins, weil in diesen beiden Flüssigkeiten die verschiedenartigsten Stoffe gemischt vorkommen. Es wird daher genügen, wenn die Methode, nach welcher man die verschiedenen Flüssigkeiten zerlegt, bei jeder einzelnen derselben angegeben wird.

Die Methode hat um so weniger Schwierigkeiten, je inniger man mit allen Eigenschaften aller näheren Bestandtheile des thierischen Körpers vertraut ist; denn aus diesem gegenseitigen Verhalten der Stoffe unter sich und aus ihrem Verhalten gegen Reagentien entwickelt sich die Methode von selbst.

Die Methode ist die einzige Bürgschaft, die man für die Richtigkeit der Analysen selbst hat; falsche Methoden geben stets falsche und fehlerhafte Resultate. So wie man das Resultat einer Mineralanalyse, bei welcher der Kalk durch Schwefelsäure gefällt, und das Präzipitat mit Wasser ausgewaschen wurde, von vorn herein fehlerhaft nennen kann, da, wie bekannt, der schwefelsaure Kalk in Wasser nicht unlöslich ist, so kann man die Analyse der Frauenmilch, bei welcher der *Zucker* aus dem zur Trockne abgedampften Milchrückstand durch Wasser ausgezogen wurde, fehlerhaft nennen, da das Kasein der Frauenmilch im Wasser löslich ist. Wie sehr verschieden die Resultate der Untersuchungen bei verschiedenen Methoden ausfallen, kann man beim Vergleiche der Milchanalysen von Payen und der von Simon angestellten ersehen, wo ersterer als Maximum 0,25 Prozent Kasein fand, und letzterer als Mittel über 3 Prozent nachgewiesen hat.

Es ist eine kritische Würdigung der angewendeten Methoden nöthig, um aus den Resultaten verschiedener Untersuchungen diejenigen, welche der Wahrheit am nächsten kommen, auswählen zu können, diese Würdigung mangelt oft da, wo man es am wenigsten erwarten sollte.

Von den zu chemischen Untersuchungen nothwendigsten Geräthschaften.

Zur Aufbewahrung und Aufnahme von Stoffen bedient man sich der **Gläser**, **Töpfe** oder **Flaschen**, der **Cylin-**

der u. s. w. Zur Untersuchung bedient man sich der Probirgläschen, von denen man wenigstens 12—20 in einem Stativ von Holz vorräthig haben kann. In der Regel sind die Probirgläschen 6—8 Zoll hoch und 8—10 Linien weit; Simon räth jedoch, wenn man mit geringen Mengen von Flüssigkeit arbeiten muss, kleinere Probirgläschen anzuwenden, von 3 Zoll Höhe und 4—5 Linien Weite.

Cylinder- und Bechergläser werden gebraucht, um animalische Stoffe darin auszusüssen, oder um Niederschläge sich setzen oder sammeln zu lassen.

Zum Zerkleinern der Stoffe bedient man sich der Reibschalen mit Pistillen von verschiedener Grösse; am zweckmässigsten sind im Allgemeinen die porzellanenen. Wo es auf quantitative Bestimmungen der zu zerreibenden Körper ankommt, muss man sorgfältig jeden Verlust vermeiden, die Reibschaale auf Glanzpapier stellen, um Alles, was herausfällt, leicht aufzufinden.

Glasstäbe von verschiedener Länge und Dicke sind zum Zerstückeln, Zerreiben, Umrühren und zu vielen anderen Operationen nothwendig.

Zur Abscheidung fester und flüssiger Stoffe bedient man sich der Glastrichter von verschiedener Grösse, mit Filtern aus weissem Druckpapier; Spritzflaschen zum Abwaschen der auf den Filtern bleibenden Niederschläge und zum Ausspülen der Gefässe; der Saugheber, Pipetten, die besonders dazu dienen, eine über einem Niederschlage oder über einer spezifisch schwereren Flüssigkeit stehende Schicht einer Flüssigkeit abzuheben, im Fall sich der Niederschlag nicht gut abfiltriren lässt, oder zwei Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht von einander getrennt werden sollen. Der Saugheber besteht aus einer langen, unten etwas zugespitzten Glasröhre, die sich nach oben plötzlich erweitert, und an diesem oberen offenen Ende mit Kautschuk überspannt ist. Drückt man beim Gebrauche mit dem Daumen auf den angespannten Kautschuk, so wird Luft aus der Röhre ausgepresst, und es dringt, wenn man die Spitze der Röhre in eine Flüssigkeit steckt, ein Theil der letzteren in den luftleeren Raum, so bald der Druck auf den Kautschuk nachlässt. Drückt man alsdann von Neuem darauf, so wird die Flüssigkeit wieder ausgetrieben.

Zur Behandlung in erhöhter Temperatur bedient man sich der einfachen **Spirituslampen**, am besten der hohen Weingeistlampen aus starkem Glase, mit breitem Fusse, weitem unteren Raume und engem Halse, mit Messinghülse für den Docht und eingeriebenem Glasdeckel; der **Berzelius'schen Weingeistlampe**; des **Sand-** und **Wasserbades**; des **Löthrohres**; der porzellanenen **Abdampfschalen**; der **Platintiegel** oder **Platinlöffel**. Zu dem Sandbade bedient man sich eines viereckigen oder runden Gefässes aus Schwarzblech von beliebiger Grösse, das man einige Zoll hoch mit feinem Sande füllt, in welchen man die zu erhitzenden Flüssigkeiten in den passenden Gefässen setzt. Das Blechgefäss wird von unten mittelst der Weingeistlampe oder Kohlenfeuer erhitzt.

Des **Wasserbades** bedient man sich, wenn man eine Temperatur unterhalten will, bei welcher das Wasser verdampft. Man hat dazu eigene Vorrichtungen, so von Fresenius (*Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse*, *Lief. I.*) und Jul. Vogel (*Anleitung zum Gebrauch des Mikroskopes*).

Das **Löthrohr** wird zur qualitativen Prüfung thierischer Konkremente in Anwendung gezogen. Es ist ungefähr 8 Zoll lang, von Messing oder Silber, mit elfenbeinernem Mundstück, einem Zoll langen und halben Zoll weiten Ansatz, dem Wassersack und einem an diesen rechtwinklig zum grossen Rohr angesetzten kleinen Rohr, welches in eine feine durchbohrte Spitze endet, an welche beim Gebrauch die Platinspitze gesetzt wird. Bei der Anwendung muss man einen gleichmässigen Luftstrom dadurch unterhalten, dass man durch die Nase Athem holt, den Mund mit Luft füllt, und indem man die Exspiration durch die Nase verhindert, mittelst der Backenmuskeln gleichmässig und ruhig den Luftstrom durch das Rohr leitet. Die Respiration muss dabei normal bleiben. Man bedient sich zur Erzeugung der Löthrohrflamme einer mit Oel gespeisten Lampe oder einer Spirituslampe; letztere ist zur Untersuchung animalischer Konkremente hinreichend. Der zu untersuchende Stoff wird auf Platinblech, oder in einem Platinlöffel, in einer Zange mit Platinspitzen, oder auf Platindrath der Flamme ausgesetzt; selten auf Kohle behandelt.

Zu den **Abdampf-** oder **Abrauchschalen** nimmt man, je nach dem Grade der Hitze, gläserne, porzellanene, metal-

lene Gefässe von verschiedener Grösse. Zu dem Verbrennen oder Einäschern animalischer Stoffe werden die Schmelztiegel, besonders die Platintiegel, gebraucht. Der Porzellantiegel kann man sich hier seltener bedienen, weil es ungemein schwer hält, die albuminartige Materie darin vollkommen weiss zu brennen, und man benutzt daher die Platingefässe; doch muss man diese da vermeiden, wo sich bei der Operation freies Chlor oder Phosphor entwickelt, da das Platin sich damit verbindet, und auf diese Weise der Tiegel Schaden leidet. Zum Verbrennen wird der Tiegel mit dem Deckel auf die Berzelius'sche Lampe gebracht, deren Cylinder und Docht einen Durchmesser von etwa 1 Zoll hat, und wenn der animalische Stoff anfängt sich zu zersetzen, vermehrt man die Hitze so, dass sich das entweichende, viel Kohlenwasserstoff enthaltende Gas entzünden kann. Wenn das Gas entwichen ist, nimmt man den Deckel ab, damit die Luft zur glühenden Kohle trete. Um das Verbrennen von schwer Einzuäscherndem zu befördern, kann man in dem Tiegel selbst einen Luftstrom erzeugen, entweder indem man einen kalten Glasstab hineinhält, oder mit einem Glasrohr durch behutsames Blasen einen Luftstrom hineintreibt. Auch kann man das Verbrennen dadurch befördern, dass man die Kohle erkalten lässt, mit etwas Salpetersäure anfeuchtet und wieder glüht.

Zur quantitativen Bestimmung der Stoffe bedient man sich der Wagen. Man hat dieselben von durchaus verschiedener Grösse und Qualität. Je genauer die Bestimmung sein soll, je feiner muss natürlich die Wage sein; doch zum Arbeiten mit solchen Wagen gehört eine sehr grosse Geschicklichkeit, um sie zu konserviren, und Höfle räth daher mit Recht, für weniger Geübte die Wagen von mittlerer Qualität, besonders wo der Werth der Beobachtungen durch die grössere Zahl derselben sehr erhöht wird. Ueber das Arbeiten mit der Wage siehe Fresenius (*Anleitung zur quant. chem. Analyse*) und Simon (*Med. analyt. Chemie Bd. I. p.* 19).

Wir lassen hier eine Vergleichung der gebräuchlichsten Gewichte folgen.

1 Kilo	= 1000 Grm.	= 10,000 Dcgr.	= 100,000 Cntgr.	
	1 —	= 10 —	= 100 —	= 1000 Mgr.
		1 —	= 10 —	= 100 —
			1 —	= 10 —

1 Millegramm = 0,01642 Gran preuss. Medizinalgewicht.
1 Centigramm = 0,164203 — — —
1 Decigramm = 1,642038 — — —
1 Gramm = 16,42038 — — —
10 Grammen = 2 Drachm. 2 Scrup. 4,204 Gr. preuss. M. G.
100 Grm. = 3 Unz. 3 Drachm. 1 Scrup. 2,038 Gr. peuss. M. Gew.
1000 — = 34 — 1 — 2 — 0,38 — — —

1 Gran preuss. Medizinalgewicht = 0,060899 franz. Gramm.
1 Scrupel — — = 1,2179 — —
1 Drachme — — = 3,6537 — —
1 Unze — — = 29,2296 — —
1 Pfund — — = 350,7834 — —

1 Livre poids de marc = 16,736 Unz. pr. Mgw. = 489,596 fr. Grm.
1 Once — — = 502,36728 Gran — = 30,594 —
1 Gros — — = 62,795 — — = 3,824 —
1 Grain — — = 0,8721 — — = 0,0531 —

1 Imper. Troy Pound = 12,7617 Unzen pr. Mgw. = 373,0491 f. Grm.
1 Ounce — = 4 Dr. 30,468 Gr. — = 31,0874 —
1 Grain — = 1,06344 Gran — = 0,0647 —
1 Pd. Avoir du poids = 15,509 Unzen — = 453,3583 —
1 Ounce — = 7 Dr. 2 Scr. 5,60 Gr. — = 28,3349 —
1 Grain — = 1,06344 Gran — = 0,0647 —

1 preuss. Quart = 39,104 Unzen preuss. Medizinalgew.
1 Litre = 34,144 — — —
1 französische Pinte = 32,512 — — —
1 engl. imperial Pinte = 19,408 — — —
1 engl. Wein-Pinte = 16,16 — — —

Zur **Bestimmung des spezifischen Gewichts einer Flüssigkeit** tarirt man ein Gläschen, d. h. wiegt es in leerem Zustande ab, füllt es genau voll Wasser und wiegt es wieder. Man findet so das Gewicht des hineingegangenen Wassers. Nun schüttet man das Wasser hinaus, giesst die zu bestimmende Flüssigkeit hinein, und ermittelt nun das Gewicht derselben durch die Wage. Dann dividirt man mit dem Gewichte des Wassers in die Gewichte der anderen Flüssigkeiten, der Quotient zeigt das spezifische Gewicht der letzteren. Man hat hierzu eigene Gläschen, die 500 bis 1000 Gran Wasser enthalten.

Bei grösseren Quantitäten von Flüssigkeiten kann man das spezifische Gewicht durch Aräometer oder Senkwagen bestimmen.

Um das spezifische Gewicht fester Körper aufzufinden hat man ebenfalls verschiedene Methoden. Bei kleinen Mengen tarire man ein mit Wasser gefülltes Gläschen, dann lege man ihn neben das Gläschen auf die Wage, und bringe die Wage wieder ins Gleichgewicht. Man nimmt nun beides von der Wage, bringt den Körper in das Glas, aus dem natürlich genau so viel Wasser herausgedrängt werden muss, als der Körper Raum einnimmt. Um das Gewicht desselben zu bestimmen, bringt man das abgetrocknete Gläschen wieder auf die Wage, und erforscht das Gewicht. Das fehlende Gewicht bildet den Divisor, das absolute Gewicht des Körpers den Dividendus. Würde letzteres 240 Gran, das verdrängte Wasser 32 Gran wiegen, so wäre das spezifische Gewicht $\frac{240}{32} = 7{,}5$.

Kann man den Körper nicht in ein Gläschen bringen, so bindet man ihn an einen seidenen Faden, schlingt diesen um eine Schale einer Wage, welche man durch Einbinden der Schnüre kürzer gemacht, und wiegt den Körper erst in der Luft, sodann im Wasser, indem man ein Gefäss mit Wasser so unterstellt, dass der Körper in dasselbe eintaucht. Der Körper wird hier leichter werden, und man wird die Gewichte auf der andern Schale vermindern müssen. Dieser Gewichtsverlust bildet den Divisor, das absolute Gewicht des Körpers den Dividendus.

Das spezifische Gewicht fester Körper, die leichter als Wasser sind, wird so bestimmt, dass man den Körper an einen spezifisch schwereren, wie etwa Blei oder Zink, gebunden, im Wasser wiegt. Ist das absolute und spezifische Gewicht des schwereren Körpers bekannt, so findet man aus dem, was beide Körper, im Wasser gewogen, mehr an Gewicht verlieren, als der schwerere Körper allein, das Gewicht des Volumens Wasser, welches durch den spezifisch leichteren verdrängt wird.

Zur Ocularuntersuchung der Stoffe hat man sich der Loupen und des Mikroskopes bedient. Namentlich hat der Gebrauch des letzteren der neueren Chemie wesentliche Dienste geleistet, und eine genaue Kenntniss desselben ist unerlässlich geworden. Wir können hier nicht in die physi-

kalische Beschreibung dieses Instrumentes eingehen, müssen uns vielmehr begnügen, einige Bemerkungen über die Behandlung der zu untersuchenden Körper bei dem Gebrauch des Mikroskopes anzugeben.

Soll eine feste oder breiartige animalische Materie untersucht werden, so bringt man mittelst eines Instrumentes eine sehr geringe Menge auf die Glasplatte, streicht sie vorsichtig aus, so dass sie das Glas nur mit einer sehr dünnen Schicht bedeckt, und feuchtet sie mit etwas destillirtem Wasser an. Von einer flüssigen Materie bringt man mittelst eines Glasstäbchens einen Tropfen auf die Platte, und breitet ihn aus. Ist die flüssige Materie sehr dunkel, oder sind in ihr sehr dicht schwimmende suspendirte Körper enthalten, so thut man noch etwas Wasser, oder falls sich diese Körper im Wasser auflösen, eine andere Flüssigkeit, namentlich Salzauflösungen, in denen die Lösung nicht stattfindet, hinzu. Hat die Flüssigkeit, welche man untersuchen will, längere Zeit in Ruhe gestanden, so kann sich ein Theil der schweren Körper gesenkt haben, und man muss dann die Flüssigkeit mit einem Glasstäbchen umrühren.

Um bei bedeutenden Vergrösserungen Berührungen des Objektes mit den Objektivgläsern zu vermeiden, oder um zu verhindern, dass letztere nicht von der verdunstenden Flüssigkeit beschlagen werden, was an kalten Tagen leichter geschieht, bedeckt man die Objekte mit einer möglichst dünnen Glasplatte, oder einem Glimmerblättchen. Bei den Glasplättchen hat man sich vor einer Täuschung zu hüten, die sie nicht selten mit sich führen. Sie sind nämlich aus grossen Spiegelgläsern durch Schmirgel dünngeschliffen; es kommt nun vor, dass glimmerähnliche, braunrothe Flecken, die bei der Betrachtung der Gläschen nicht auffallen, und sich nicht abwischen lassen, ins Glas gleichsam eingedrückt sind. Diese könnten als dem Objekte angehörend angesehen werden. Man muss die Glasplatten abwaschen und allein betrachten.

Die Glimmerblättchen können sehr leicht geritzt werden, man muss sie daher sehr sorgsam handhaben.

Will man die Einwirkung chemischer Agentien auf gewisse Stoffe unter dem Mikroskop beobachten, so bringt man den zu untersuchenden Stoff auf eine Glasplatte, und dicht daneben einen kleinen Tropfen des chemischen Agens, ohne

dass beide Flüssigkeiten zusammenkommen. Während der Beobachtung bewirkt man alsdann mit einer dünnen Glasspitze die Vereinigung beider Flüssigkeiten, wobei allerdings eine starke Bewegung unvermeidlich ist. Henle (Hufelands *Journal* 1838 *Mai p.* 16) bedient sich einer andern Methode. Er legt in die zu untersuchende Flüssigkeit einen feinen Zwirnsfaden, deckt eine Glasplatte darüber und befeuchtet den Zwirnsfaden mit dem Reagens, welches sich nun ganz langsam vermöge der Capillarität in die zu untersuchende Flüssigkeit zieht, und ein genaues Beobachten der Wirkung zulässt.

Es ist oft nöthig, den zu untersuchenden Körper etwas zusammenzudrücken, was mit der Hand durch Aufdrücken auf die obere Glasplatte nicht immer rathsam ist. Purkinje hat hierzu einen kleinen Presser vorgeschlagen (Müllers *Archiv Jahrg.* 1838 *p.* 385).

Um die Grösse der mikroskopischen Gegenstände zu bestimmen, bedient man sich der Mikrometer, von denen es zwei Arten, die Glasmikrometer und die Schraubenmikrometer, giebt. Erstere bestehen in der einfachsten Form aus einer Glasplatte, auf der ein bestimmter Maasstheil in eine Anzahl gleich grosser Theile eingetheilt ist. Indem man das Objekt auf diese Platte legt, kann man die Grösse derselben wie auf einem gewöhnlichen Maassstabe ablesen.

Häufiger bedient man sich jedoch der Glasmikrometer im Ocular. Ein Glasmikrometer, der in gleichgrosse Abtheilungen (gleichgültig wie viele) getheilt ist, wird anstatt unter das Objekt auf die Blendung des Oculars, zwischen Ocularlinse und Kollektiv, gelegt, mit den eingetheilten Flächen nach unten. Ihre Grösse bei dem Gebrauch des Mikroskopes steht in einem bestimmten Verhältniss zu den Körpern, die sich unter dem Mikroskop befinden, und nach diesem Verhältnisse hat man die Grösse der Gegenstände zu bestimmen. Zur Erforschung dieses Verhältnisses legt man ein Glasmikrometer mit genauer und bekannter Eintheilung unter das Mikroskop, während ein Glasmikrometer im Ocular ebenfalls im Instrument sich befindet. Man bestimmt dann die Grösse einer jeden Abtheilung, für jede Vergrösserung des Mikroskops.

Bei dem Schraubenmikrometer wird der zu messende Gegenstand unter dem Mikroskop fortbewegt, und der Weg, den er dabei zurücklegt, gemessen. In dem Ocularglas befindet sich

ein ausgedehnter Spinnwebefaden, oder ein feiner Strich auf Glas, welcher genau an den einen Rand des Gegenstandes angelegt wird. Durch eine an den Objekttisch angebrachte Schraube bewegt man nun den Gegenstand fort, bis der andere Rand desselben genau von dem Faden berührt wird. Man liest nun an dem Nonius die Umdrehungen und Theile der Umdrehungen ab, welche die Schraube bei dem Fortbewegen des Objekttisches gemacht hat. Das Schraubenmikrometer verdient für die feineren Messungen den Vorzug.

Bei Bestimmung der Maasse dient folgende Vergleichung.

1 Pariser Linie = 2,2558 Millimeter.
1 Wiener Linie = 0,973103 Par. Linie.
1 engl. Linie = 0,93831 Par. Linie.

Zur Wärmebestimmung bedient man sich der Thermometer, deren verschiedene Scalen hier angegeben werden sollen. Bei dem Fahrenheit'schen Thermometer ist der natürliche Gefrierpunkt mit + 32°, der Siedepunkt mit 212° bezeichnet, während der Nullpunkt eine künstlich hervorgebrachte Kälte bezeichnet. Beim Réaumur'schen Thermometer ist der Gefrierpunkt mit 0°, der Siedepunkt mit 80° bezeichnet, bei der Celsius'schen Scala ist derselbe Abstand in 100 Theile getheilt, der Siedepunkt also bei 100°.

Es sind somit

9° Fahr. = 5° Cels. = 4° Réaum.
1° — = $^5/_9$° — = $^4/_9$° —
1° C. = 1$^4/_5$° F. = $^4/_5$° R.
1° R. = 2$^1/_4$° F. = 1$^1/_4$° C.

Beim Vergleichen der Grade nach Fahrenheit muss man nicht übersehen, dass der Gefrierpunkt bei Fahrenheit + 32° ist, also bei der Reduktion auf Fahrenheit'sche Grade 32 hinzuzählen, wenn es Grade über Null, und 32 abziehen, wenn es Grade unter Null waren, z. B. + 30° R. = 30 × 2$^1/_4$ (67,5) Fahr. + 32° = 99,5° F.; — 20° R. = 45° F. — 32 = — 13 Fahr.

Wir lassen hier eine Uebersicht der bei semiotisch-chemischen Untersuchungen nöthigen Reagentien und der Stoffe, welche bei semiotisch-chemischen Untersuchungen mit Sicherheit ermittelt werden können, wie sie von Höfle (*Chemie und Mikroskop am Krankenbette*) aufgestellt ist, folgen.

Uebersicht der bei semiotisch-chemischen Untersuchungen nöthigen Reagentien und deren Anwendung.

Reagentien und Lösungsmittel.	**Stoffe, welche dadurch nachgewiesen oder dargestellt werden.**
I. Säuren.	
1. Salpetersäure. (*Acidum nitricum depuratum* der Offiz. — nach Bedarf verdünnt.)	Eiweiss. Harnstoff. Harnoxyd. Blasenoxyd. Gallenfarbstoff. Harnsäure. (Zum Einäschern organ. Stoffe.)
2. Salzsäure. (*Acidum muriaticum purum* der Offiz. — nach Bedarf verdünnt.)	Proteinverbindungen in geronnenem Zustande. Fettsäure, Harn- u. Hippursäure. (Fällung aus ihren Verbindungen.) Ammoniak.
3. Schwefelsäure. (*Acidum sulphuricum rectific.* der Offiz. — nach Bedarf verdünnt.)	Globulin. Harnzucker (Runge's Probe).
4. Kleesäure. (In Pulverform aufzubewahren wegen ihrer Zersetzbarkeit als wässerige Lösung. Bei d. Auflösung 1 Theil auf 16 Theile *Aq. destillat.*)	Harnstoffbereitung (nach Berzel.). Kalksalze.
5. Essigsäure. (*Acidum aceticum concentr.*)	Käsestoff. Eiter (-körperchen). Schleimstoff.
6. Weinsteinsäure. (Pulver wie bei Kleesäure. Auflösung 1 Theil auf 10 Theile *Aq. dest.*)	Kalisalze.
7. Schwefelwasserstoffsäure. (*Ex tempore* bereitet.)	Zur Fällung von Metallsalzen, z. B. des essigsauren Bleis bei der Darstellung des Harnzuckers.
II. Alkalien.	
1. Ammoniak. (*Liquor ammonii caustici* der Offiz.)	Phosphorsaurer Kalk und Magnesia. Eiterprobe von Donné.

Reagentien und Lösungsmittel.	Stoffe, welche dadurch nachgewiesen oder dargestellt werden.
2. Aetzkali. (*Liquor kali caust.* d. Offiz.)	Feste Proteinverbindungen (zur Auflösung). Harnsäure (zur Auflösung). Harnzucker (eigenthümliche Reaktion für sich — Heller; oder mit schwefelsaurem Kupferoxyd angewendet — Trommer). Ammoniak. Kohlensaures Gas (zur quantitativen Analyse).
3. Aetzkalk. (*Calx viva* oder häufiger *Aqua calcis* der Offiz.)	Kohlensaures Gas (qualit.). Ammoniak.
III. Salze.	
1. Kleesaures Ammoniak. (Lösung von 1 Theil in 24 Theilen *aqua destillata;* — zersetzt sich beim Aufbewahren nicht!)	Kalksalze.
2. Antimonsaures Kali. (Im verschlossenen Glase zu bewahren; — Lösung von 1 Theil zerriebener Masse auf 20 Theile *aq. destillat.*)	Natronsalze.
3. Phosphorsaur. Natron. (*Natrum phosphoricum* der Offiz. — Lösung von 1 auf 10 *aq. dest.*)	Magnesiasalze.
4. Chlorbaryum. (*Baryta muriatica* d. Offiz. — Lösung von 1 zu 10 *aq. destillat.*)	Schwefelsaure Salze. Biliverdin. (Fällt aber auch phosphorsaure.)
5. Kohlensaurer Baryt.	Zur Darstellung des reinen Harnstoffs.
6. Alaun. (*Alumen crudum.* — Lösung von 1 auf 48 *aq. dest.*)	Käsestoff. (Pyin!)

Reagentien und Lösungsmittel.	Stoffe, welche dadurch nachgewiesen oder dargestellt werden.
7. Kaliumeisencyanür. (*Kali ferruginoso-hydrocyanicum* der Offiz. — Lösung von 1 Theil in 12 *aq. dest.*)	Proteinverbindungen. Eisenoxydsalze.
8. Eisenchlorid. (*Liquor ferri muriatici oxydati* der Offiz.)	Phosphorsaure Salze. Essigsäure, Milchsäure.
9. Schwefelsaures Zinkoxyd.	Milchsäure.
10. Schwefels. Kupferoxyd. (*Cuprum sulphuricum* der Offiz. — Lösung von 1 Thl. auf 20 Thle. *aq. dest.*)	Harnzucker (Trommer's Probe).
11. Neutrales essigsaures Bleioxyd. (*Plumbum aceticum* d. Offiz. — Lösung von 1 Thl. auf 10 Thle. *aq. destillat.*, zu den meisten Zwecken noch verdünnter.)	Harnzucker (Darstellung). Fällt die Proteinverbindungen, Schleim- und Extraktivstoffe, die schwefelsauren und phosphorsauren Salze, Chlormetalle u. s. w.
12. Quecksilberchlorid. (*Mercurius sublimatus corrosivus* der Offiz. — Lösung von 1 Thl. in 16 Thln. *aq. dest.*)	Fällt die Proteinverbindungen, Schleimstoff u. s. w., ist aber für keinen dieser Stoffe charakteristisch.
13. Salpetersaur. Silberoxyd. (*Argentum nitricum fusum* der Offiz. — Lösung von 1 Thl. in 20 Thln. *aq. dest.*, in schwarzem Glase zu bewahren.)	Chlorverbindungen und phosphorsaure Salze. Fällt aber auch Proteinverbindungen und viele andere organische Stoffe.

Reagentien und Lösungsmittel.	Stoffe, welche dadurch nachgewiesen oder dargestellt werden.
14. Platinchlorid. (*Platina muriatica oxydata* — Lösung von 1 Thl. in 10 Thln. *aq. dest.*)	Kalisalze.
IV. Indifferente Stoffe.	
1. Wasser. (*Aq. destillata.*)	Lösungsmittel.
2. Weingeist. a) *Spir. vini absolutus s. concentratissimus.* (*Pharm. bad.*) 0,794 spez. Gew. 44° Becks Aräom. b) *Spir. vini rectificatissimus s. Alcohol. vini.* (*Pharm. bad.*) 0,835—0,845 spez. Gew. 30°—31° Becks Aräom. c) *Spiritus vini rectificatus.* (*Pharm. bad.*) 0,895—0,905 spez. Gew. 20°—21° Becks Aräom.	Als Lösungs- und Abscheidungsmittel vielfach gebraucht.
3. Aether. (*Aether sulphuricus* der Offiz.)	Lösungsmittel, besond. für Fette und Fettsäuren.
4. Jodtinktur. (*Tinct. Jod.* d. Offiz., besser wässerige Jodlösung.)	*Amylum* (z. B. in erbrochenen und durch den Stuhl entleerten Massen).
5. Galläpfelaufguss. (*Infusum Gallarum* frisch bereitet anzuwenden, oder *Tinctura Gallarum*, wenn d. Weingeistgehalt gleichgültig).	Eiweiss. Fällt aber viele organische Substanzen. Eisensalze.

Stoffe, welche bei semiotisch-chemischen Untersuchungen mit Sicherheit ermittelt werden können, und ihr Vorkommen im menschlichen Körper.

Stoffe.	Vorkommen.
I. Organische Verbindungen.	
A. Stickstoffhaltige.	
1. Proteinverbindungen.	
a) Eiweiss. $(10\,N^5\,C^{40}\,H^{31}\,O^{12} + PS^2)$.*)	Gelöst im Blute, und, wenn auch nur krankhafter Weise, in den meisten übrigen Flüssigkeiten, z. B. Harn, Speichel, Darmausleerungen, Auswurf u. s. w. Geronnen nur in Entzündungsprodukten (z. B. Pseudomembranen) und anderweitigen Ablagerungen; lässt sich aber in allen diesen Fällen weder durch das Ansehen noch durch Reagentien bestimmt vom geronnenen Faserstoff unterscheiden.
b) Faserstoff. $(10\,N^5\,C^{40}\,H^{31}\,O^{12} + SP)$.	Gelöst im Plasma des Blutes, selten im Harne (*urina chylosa*). Geronnen im Blutkuchen und in Blut haltenden Flüssigkeiten, selten im Harne; höchst selten als Harnkonkretion (Marcet). Vergleiche das Vorkommen des geronnenen Eiweisses.
c) Käsestoff. $(10\,N^5\,C^{40}\,H^{31}\,O^{12} + S)$.	Nur in der Milch sicher (gelöst).

*) Die Formeln sind aus Delffs „Reiner Chemie" entlehnt.

Stoffe.	Vorkommen.
?*) d) Globulin. ($4\,N^5\,C^{40}\,H^{31}\,O^{12}$).	In den Blutkörperchen (mit Hämatin).
e) Proteintritoxyd (Mulder), (nicht Oxyprotein Delffs.) ($N^2\,C^{16}\,H^{12}\,O^5 + O = N^2\,C^{16}\,H^{12}\,O^6$.)	Im normalen Blute, in grösserer Menge aber noch im entzündlichen (Entzündungshaut) und im Eiter (Mulder). Ist identisch mit dem Pyin!
f) Proteinbioxyd (Mulder), (nicht Proteinsuboxyd Delffs). ($N^4\,C^{32}\,H^{24}\,O^{10} + O = 2\,[N^2\,C^{16}\,H^{12}\,O^5] + O$).	In der Entzündungshaut des Blutes (Mulder).
2. Andere basische und indifferente Stoffe.	
a) Harnstoff. ($N^2\,C^2\,H^4\,O^2$).	Im Harne und Blute.
b) Harnoxyd (= Xanthicoxyd, harnige Säure). ($N^2\,C^5\,H^2\,O^2$).	Selten in Blasensteinen.
c) Blasenoxyd (= Cystin, Cysticoxyd). ($NC^6\,H^6\,O^4\,S^2$).	Selten in Blasensteinen und Harnsedimenten.
d) Hämatin (Hämotosin). ($N^3\,C^{44}\,H^{22}\,O^6\,Fe$).	In den Blutkörperchen.
? e) Gallenfarbstoff. (Gallenbraun Biliphäin). ($NC^{23}\,H^{15}\,O^5$)?	In Blut, Harn, Schweiss, Auswurf, in den Exkrementen und Gallensteinen.
? f) Melanin.	In den sogenannten melanotischen Absonderungen, z. B. der Schleimhaut, im Harne. (*Prout's melanic acid.*)
? g) Speichelstoff (Ptyalin).	Ausser dem Speichel ganz zweifelhaft.

*) Diejenigen Stoffe, vor denen ein Fragezeichen steht, sind in isolirtem Zustande noch nicht dargestellt, oder in ihrer Elementarzusammensetzung nicht sicher ermittelt.

Stoffe.	Vorkommen.
?) h) Schleimstoff (Mucin).	Auf Schleimhäuten; bei chemischen Analysen aber bisher mit Epithelien, Eiterkörperchen u. dgl. mehr untersucht.
? i) Extraktivstoffe.	Bisher nur diejenigen organischen Stoffe bei den chemischen Analysen so genannt, die nach der Entfernung anderer stickstoffhaltiger, z. B. Proteinverbindungen, zurückgeblieben, und zum Theil im Wasser, zum Theil im Weingeist sich lösten.
3. Säuren.	
a) Harnsäure. ($N^2 C^5 HO^2 + HO$).	Im Harn und dessen Sedimenten, im Gries und in den Harnsteinen. — (Im Blut? Schweiss? auf Geschwüren?)
b) Hippursäure. ($NC^{18} H^8 O^5 + HO$).	Im Harn. (Im Blut?)
c) Gallensäure (Choleinsäure Demarcay, Bilin Berzelius z. Theil). ? ($NC^{44} H^{35} O^{12} + HO$).	Im Blut, Harn, Schweiss (?), Auswurf (?), Zungenbeleg (?), und in Gallensteinen.
B. Stickstofffreie.	
1. Fette und Fettsäuren.	
? a) Margarin (= margarinsaures Glyceryloxyd — Liebig). ? b) Olein, Elain (= oleinsaures Glyceryloxyd — Liebig).	Werden, wenn auch nur ausnahmsweise, fast in allen Flüssigkeiten des Organismus gefunden.
? c) Butyrin.	In der Frauenmilch (wenig).
? d) Buttersäure.	In dem Schweisse d. Achselhöhle u. d. Genitalgegend (Jul. Vogel). Im Harn? Berzel.

Stoffe.	Vorkommen.
e) Cholesterin oder Cholestearin (= Gallenfett). $(C^{36}H^{32}O)$.	In Gallensteinen (Harnsteinen?), im Mekonium, im Blute.
2. Zuckerarten.	
a) Milchzucker. $(C^{12}H^{12}O^{12})$.	In der Milch.
b) Harnzucker (= Traubenzucker). $(C^{12}H^{14}O^{14})$, richtiger $(C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO)$.	In Harn, Blut, in erbrochenen und u. den Stuhl entleerten Stoffen, im Speichel. (Im Schweisse?)
3. Säuren.	
a) Kleesäure. $(C^2O^3 + 3HO)$.	In Harnsedimenten u. Harnsteinen (immer an Kalk gebunden).
b) Essigsäure? Milchsäure?	Ganz problematisch.
II. Anorganische Verbindungen.	
1. Säuren.	
a) Kohlensäure. (CO^2).	Ausser im Blute und der ausgeathmeten Luft, frei im Darmkanal. Am häufigsten an Basen gebunden (kohlensaure Salze).
b) Schwefelsäure. (SO^3).	Nur in Salzen, besonders im Harne.
c) Phosphorsäure. (PO^5).	An Basen gebunden im ganzen Körper verbreitet.
d) Salzsäure (HCl) und Chlormetalle.	Freie Salzsäure im Magensaft; Chlormetalle im ganzen Körper verbreitet.
e) Salpetersäure? $(NO^5 + HO)$.	Zuweilen im Harne (?). Jul. Vogel.
f) Schwefelwasserstoffsäure. (HS^5).	Frei im Harne. In d. Darmgasen, in d. Jauche (*ichor*) u. im Lungenauswurf (an Ammoniak gebunden).

Stoffe.	Vorkommen.
g) Fluorwasserstoffsäure. (HF).	Spuren im Harne, in d. Knochen u. im Schmalz d. Zähne.
2. Basen.	
a) Ammoniak. (H^3N).	Im Harne u. in Harnsteinen, manchmal im Blut, im Schweiss, in d. Stuhlausleerungen (z. B. im Typhus).
b) Kali. (KO). c) Natron. (Na O). d) Kalk. (Ca O). e) Magnesia. (Ma O). f) Kieselerde. ($Si\ O^3$).	Als Salze (an Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor, besond. an Phosphor gebunden, in allen Theilen des Körpers verbreitet). Im Harne, in Harn- und Gallensteinen.
g) Mangan (oxydirt?).	In Gallensteinen nach Bley.
h) Eisen (oxyduloxyd?).	In den Blutkörperchen und durch das Blut in alle Körpertheile geführt.
i) Kupfer (oxydirt?).	In Gallensteinen (Bertozzi, Heller). Im Schweiss? (Prichard).

Erste Abtheilung.

Grundstoffe des Organismus.

Erster Abschnitt.

Anorganische Grundstoffe des Organismus.

a) Einfache Grundstoffe und Säuren.

1) Sauerstoff. *Oxygen.* O.

Der freie Sauerstoff wird dadurch erkannt, dass man in das über Quecksilber aufgefangene Gas einen glimmenden Holzspahn hineinbringt, es brennt derselbe alsdann mit heller, gelblicher Flamme. Geringere Mengen erkennt man durchs Absorbiren mittelst oxydabler Substanzen, z. B. des Phosphors, oder als Rückstand nach Entfernung der anderen Gase. Der gebundene Sauerstoff wird bei der Elementaranalyse erkannt (s. d.).

Der Sauerstoff wird gasförmig von den Thieren aus der Luft aufgenommen, ist aber an alle Stoffe gebunden, mit denen der Organismus in Beziehung tritt. Die aufgenommene Menge variit nach der Organisation und den äusseren Verhältnissen. Kaltblütige Thiere nehmen weniger auf als warmblütige, Kinder weniger als Greise; die Lunge mehr als die Haut; bei der dichteren Luft des Winters, beim Ostwind, bei hohem Barometerstand nimmt der Körper mehr Sauerstoff auf.

Die wasserathmenden Thiere nehmen den Sauerstoff aus dem Wasser auf. Beim *Foetus* kommt das sauerstoffreichere Blut der Mutter in Berührung mit den Gefässen der *Placenta foetalis.*

Die Bedeutsamkeit des Sauerstoffs für den Organismus, die mehr in einer stets wiederholten neuen Veranlassung von Umsetzungen, als in direkter Beziehung zu diesem selbst steht, haben wir schon in der Einleitung dargethan.

2) Stickstoff. *Nitrogen. Azot.* N.

Stellt ein indifferentes, farbloses, geruchloses Gas dar, das weder von Kalkwasser, von kaustischem Kali, noch von salpetersaurer Silberoxydlösung absorbirt, auch durch Chlorgas nicht verändert wird. Es ist weder verbrennlich, noch unterhält es die Verbrennung, und bleibt bei Zumischung von Wasserstoffgas durch den elektrischen Funken unverändert.

Ueber die Bestimmung des Stickstoffes siehe Elementaranalyse.

Der Stickstoff wird als ungebundenes Gas mit der Luft eingeathmet; nach Boussingault wird aber dieser so aufgenommene Stickstoff nicht assimilirt, sondern durch Lunge und Haut abgeschieden, und auch Dulong that dar, dass durch die Respiration mehr Stickstoff exhalirt als inspirirt werde. Er ist als indifferenter Stoff in hohem Grade geeignet, die Einwirkung des Sauerstoffes in ein gewisses Maass einzuschränken.

Gebunden kommt der Stickstoff dem Körper mit Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel u. s. w. zu, und geht in die Sekretionen über, zum grössten Theil wird er durch die Nieren als Harnstoff, als Keratin in den Haaren und der Epidermis ausgeschieden. Eine Zerlegung der aufgenommenen Verbindungen in freien Stickstoff ist nicht nachgewiesen, wenn auch behauptet. (Boussingault.) Ueber die Bedeutsamkeit des Stickstoffes als Nahrungsmittel siehe das Nähere oben in der Einleitung.

3) Atmosphärische Luft.

Stellt ein Gemenge von 76,7 Gewichtstheilen Stickstoff und 23,3 Sauerstoff dar, dem Volumen nach 79 N u. 21 O. Ein Kubikzoll = 0,3816 bei 0° C. und 336 Pariser Linien Baro-

meterstand. Sie wird durch Lunge und Haut in den Organismus aufgenommen, tritt jedoch nicht als solche in den Körper, vielmehr werden Sauerstoff und Stickstoff, wie schon angegeben, getrennt, und dienen zu chemischen Umwandlungen im Organismus. Die Luft äussert aber ausserdem eine direkte mechanische Einwirkung auf den Organismus, indem ein bestimmter atmosphärischer Luftdruck für den Zusammenhalt der Theile und der Bewegung derselben nothwendig ist. Der verschiedene Luftdruck übt aber auch eine Einwirkung auf die chemischen Verhältnisse aus. Die Luft auf hohen Gebirgen ist dünner, enthält weniger Wasser; sie entzieht dem Körper mit grosser Energie deshalb seine Feuchtigkeit, und da sie sauerstoffärmer ist, so muss das Athmen beschleunigt und höher werden. Trotzdem ist das Wärmegefühl geringer, die Gefässe leisten dem Blute weniger Widerstand, der Puls ist voller, das Blut ist zu Wallungen geneigter. Bei verstärktem Luftdruck, unter der Taucherglocke, ist das Athmen verlangsamt, ebenso der Puls, alle Funktionen gehen weniger energisch vor sich; die Hautausdünstung und die Abscheidung der Kohlensäure durch die Lungen sind vermindert.

Auch die täglichen Schwankungen des Luftdruckes äussern ihre Wirkung. Bei niederem Barometerstand fühlt sich der Mensch matt, schlaff, abgespannt; bei hohem frisch und rüstig. Hiernach zeigen sich auch die Krankheiten verschieden.

4) Wasserstoff. *Hydrogen.* H.

Ueber die Bestimmung des Wasserstoffes siehe Elementaranalyse.

Er wird fast nur als flüssiger Körper oder als feste Substanz aufgenommen, und grösstentheils in Form von Wasser, zum Theil auch in andern Verbindungen, z. B. im Ammoniak, Harnstoff, als Schwefelwasserstoff ausgeschieden. Die Menge des erzeugten Wasserstoffs ist sehr verschieden. Die Bedeutsamkeit desselben scheint eine verhältnissmässig untergeordnete, nur da, wo es gilt, den organisirten Bestand des Körpers vor allzu eingreifender Einwirkung des Sauerstoffes zu schützen, was der Wasserstoff vermöge seiner Verbrennlichkeit leicht zu erfüllen vermag, wird derselbe wichtiger.

5) Wasser. *Aqua.* HO.

Die Menge des Wassers wird durch Abdampfen der feuchten Substanz unter möglichster Zerkleinerung bei gelinder Hitze (100° C., beim Harne sind jedoch 110° erforderlich) bestimmt; am besten im luftleeren Raume über Schwefelsäure, oder in einem trockenen warmen Luftstrom, bis das Gewicht nicht mehr abnimmt. Der Verlust drückt den Gehalt an Wasser aus, wobei jedoch zu bemerken, dass nicht immer alles chemisch gebundene Wasser weggeht, eine höhere Temperatur aber dennoch selten anwendbar ist.

Im Körper selbst wird nur eine geringe Menge Wasser gebildet, die Hauptmasse wird durch Getränke, Speisen und die Luft zugeführt. Die Menge desselben ist daher sehr verschieden. Die Ausscheidung geschieht durch die Nieren, Haut, Lunge und mit den Exkrementen, so wie auch bei allen anderweitigen Sekretionen, z. B. Laktation. Im normalen Verhältniss werden von 100 Theilen Wasser beim Menschen durch die Exkremente 18, durch Haut und Lunge 61, durch die Nieren 21 Theile Wasser abgesondert. (Lecanu, Rayer, Bostock, Valentin). Diese Verhältnisse ändern sich sehr häufig durch vielfache Einflüsse (s. Harn, Schweiss).

Das Wasser findet sich in allen festen und flüssigen Theilen des Organismus vor. Die grösste Verschiedenheit der Menge desselben findet man in den eigentlichen Exkreten und theilweise in dem Blutsystem. Die Sekrete, selbst Speichel und Galle, wechseln weniger in Betreff ihres Wassergehalts, noch weniger die organisirten Theile, wie Muskeln, Lunge u. s. w.; doch sind auch ihre Schwankungen bedeutend genug, um nicht allein bei der Analyse Berücksichtigung zu verdienen, vielmehr um die Qualität dieser Theile variiren zu lassen.

Als eigentlicher Nährstoff ist das Wasser nicht anzusehen und es bildet keinen integrirenden Theil der organisirten Substanzen; es nützt hauptsächlich durch seine physischen Eigenschaften, und ist nicht sowohl für die Form als für die Thätigkeitsäusserungen der gesammten Gebilde nothwendig. Es dient als Lösungsmittel, wodurch ein rascher chemischer Umsatz der Stoffe möglich wird; es giebt ferner den Geweben Weichheit und Elastizität.

6) Kohlenstoff. *Carbon.* C.

Ueber die Bestimmung des Kohlenstoffes siehe die organische Elementaranalyse. Er kommt in allen Kohäsionszuständen, aber niemals frei vor; die Zahl der damit verbundenen Elemente ist sehr verschieden.

Die Aufnahme des Kohlenstoffes findet zum Theil in der Form von Kohlensäure statt, hauptsächlich aber ist derselbe in den verschiedenen Nahrungsmitteln enthalten, von denen namentlich die stickstofffreien sehr reich an Kohlenstoff sind, und deswegen Respirationsmittel genannt werden. Die Aufnahme geschieht vornehmlich durch den Magen; ein Theil hiervon geht mit den Exkrementen als unverdaulich ab, der in die Säftemasse aufgenommene wird durch andere Organe, besonders durch die Lunge, entleert. Es soll der Kohlenstoff, welcher durch die Respirationsmittel in den Körper eingeführt ist, nicht zur Bildung der geformten Theile beitragen. Nur der Kohlenstoff der eigentlichen Nährmittel, der stickstoffhaltigen, tritt in die geformten Organe, und wird dann durch Sauerstoffaufnahme aus der Substanz selbst oder aus der respirirten Luft in Oxyd, z. B. Kohlensäure, verwandelt, oder er bleibt mit einer gewissen Menge Stickstoff und Wasserstoff verbunden und tritt als Harnstoff u. s. w. hervor. Hier ist die Niere das vorzugsweise Ausscheidungsorgan.

Der Nutzen des Kohlenstoffs in seiner zwiefachen Bedeutung ist hiernach ersichtlich. Nach Hoffmann gehen auf 100 Gr. Mensch täglich an Kohlenstoff verloren, durch

den Harn Gr.	0,02
die Haut und Lunge	0,31
Fäces	0,023
	0,353.

Zu deren Ersatz sind erforderlich

Fleisch	Gr. 2,63 oder auf einen Menschen v. 140 Pfd. Gr.	1841
Brot	2,40 — — — — — —	1680
Milch	6,73 — — — — — —	4711
Kartoffeln	2,89 — — — - — —	2025.

7) Kohlenwasserstoff. HC.

Von den verschiedenen Verbindungen dieser Art findet

sich die sogenannte Sumpfluft, jedoch nur abnormer Weise, im menschlichen Körper vor.

Das Gas ist farblos, wird von kaustischen Alkalien oder salpetersaurem Silberoxyd nicht absorbirt, brennt mit gelblicher Flamme. Mit Chlorgas gereinigt und über Kalkwasser aufgefangen, zersetzt es sich am Licht, trübt das Kalkwasser und wird absorbirt. Mit Sauerstoff im Ueberschuss entzündet, detonirt es und bildet Kohlensäure und Wasser; ähnlich mit Chlorgas, wobei sich Salzsäure und Kohle bildet. Seine Bestimmung geschieht durch Verbrennung, indem man das Gas durch Chlorkalcium und Kalilauge hindurch über glühendes Kupferoxyd streichen lässt, und das gebildete Gas, Kohlensäure und Wasser mittelst Chlorkalcium und Kalilauge auffängt und daraus die Quantität berechnet. (100 Theile CH_2 = H 24,62 und C 75,38.)

Es erzeugt sich bisweilen im Darmkanal durch abnorme Vorgänge bei der Verdauung. Nach den Untersuchungen von Chevreul und Magendie kam das Kohlenwasserstoffgas bei 96 Individuen nur 10 Mal vor, stets in Begleitung von Wasserstoff, bei akuten Krankheiten höchstens zu 0,18.

Nach einer von H. Hoffmann nach den Untersuchungen von Chevillot, Chevreul und Marchand zusammengestellten Tabelle über das Vorkommen der verschiedenen Darmgase in den einzelnen Theilen des Darmkanals, fand sich im Magen kein Kohlenwasserstoff, im Dünndarm nur selten eine Spur, im Dickdarm einmal unter 100 Theilen Darmgas 5,4 (Chevreul), einmal 28 Theile (Chevillot) Kohlenwasserstoff; im Blinddarm 12,5; im Mastdarm 11,18—22,0. Die Menge des Kohlenwasserstoffgases scheint daher nach unten zuzunehmen.

Das im Körper gebildete Gas wirkt nur durch seine mechanische Einwirkung nachtheilig ein, während dessen Aufnahme von Aussen durch die Lungen, und die Haut direkt durch Asphyxirung des Blutes schädlich wirkt.

8) Schwefel. *Sulphur.* S.

Kommt als Element in komplizirten organischen Verbindungen, oder gebunden vor. In ersterer Form bestimmt man ihn durch Kochen der Substanz in Kalilauge, wodurch er in Schwefelkalium verwandelt wird. Setzt man Bleizuckerlösung

hinzu und zerlegt man das Schwefelkalium unter wiederholtem Aufkochen durch Zutröpfeln von Essigsäure, so bildet sich essigsaures Kali und der Schwefelwasserstoff verbindet sich mit dem Blei unter intensiver Schwärzung.

Zur quantitativen Bestimmung kann man nach Bestimmung und Subtraktion des gebundenen Schwefels denselben vollständig an Blei binden und hieraus berechnen, indem 100 Theile Schwefelblei 86,55 Blei und 13,45 Schwefel enthalten. Oder man verbrennt die Substanz mit überflüssigem Sauerstoff (Salpeter), wodurch der freie Schwefel zu Schwefelsäure wird, deren Quantität man bestimmt (s. Schwefelsäure).

Der Schwefel wird durch Nahrungsmittel, welche ihn enthalten, wie Eiweiss, Knorpelleim u. s. w., aufgenommen. Eine Reduktion der Schwefelsäure in den Sulphaten führt nur zur Bildung von Schwefelwasserstoff. Seine Ausscheidung geschieht erst nach bedeutenden Veränderungen, besonders durch Harn und Schweiss. Er ist vorzüglich ein Bestandtheil der Haare und der Epidermis, findet sich in der Gehirn- und Nervensubstanz. Krankhaft geht er als Eiweiss durch den Harn ab, oder als Schwefelwasserstoffgas.

9) Schwefelwasserstoff. Hydrothionsäure. SH.

Wird durch längere Annäherung eines in Bleisalzlösung getränkten Papierstreifens, welcher sich dadurch schwarz färbt, erkannt. Die Bestimmung geschieht durch Bindung an Bleisolution, indem man das Gasgemische darüber bringt.

Er wird nur abnorm durch Lungen und Haut aufgenommen, und nur abnorm im Darmkanal gebildet, oder nur bei Putrescenz organischer Substanzen. Im Darmkanal findet er sich fast immer, aber in kleineren Mengen, als man nach dem Geruche der Ausleerungen schliessen sollte, und nur im Mastdarme; Marchand fand unter 100 Theilen Darmgas im Mastdarm einmal 1,0, einmal wenig, einmal gar kein Schwefelwasserstoffgas. Auch im Harn und Blut (in der Pest nach Rochet) hat man ihn bisweilen beobachtet, und vermuthlich kann auch der Schweiss an dieser Absonderung Theil nehmen. Quantitativ ist hier derselbe noch nicht bestimmt, dürfte aber bisweilen ganz bedeutend sein.

10) Phosphor. P.

Zur Bestimmung desselben verkohlt man die Substanz, äschert nach der Befeuchtung mit etwas Salpetersäure langsam und vorsichtig ein, setzt von Zeit zu Zeit wiederholt einige Tropfen Säure hinzu und glüht vollends. Die Asche muss sauer reagiren und im Wasser Phosphorsäure abgeben (s. u.). Zur Bestimmung des freien Phosphors erhitzt man die Substanz, deren Gehalt an fertiger Phosphorsäure man vorher durch Einäscherung bestimmt hat, mit Salpetersäure, bis sie beim allmäligen Eintrocknen und Glühen zuletzt vollständig verbrennt. Man bestimmt von Neuem die Phosphorsäure und erkennt an der Differenz den Gehalt des hinzugekommenen Phosphors, welcher durch Berechnung gefunden wird (s. unten Phosphorsäure). Die Aufnahme des freien Phosphors oder der Phosphorverbindungen geschieht durch die Nahrungsmittel, in denen er enthalten ist. Die Ausscheidung erfolgt normal nur im oxydirten Zustande, durch den Harn.

11) Phosphorwasserstoff. PH_3.

Ist ein farbloses Gas, stinkt nach faulen Fischen und wird nicht von kaustischem Kali oder Kalkwasser, wohl aber von salpetersaurem Silberoxyd vollständig absorbirt, und zwar unter Bildung eines schwarzen Niederschlages. Es brennt mit heller Flamme und weissem Rauche, welcher sauer reagirt.

Kommt nur bei höchst intensiver Fäulniss vor, und scheint die Substanz zu sein, welche die bisweilen beobachteten Lichterscheinungen bei Menschen veranlasst, so bei jauchigen, eitrigen Geschwüren. (Froriep's *N. Not.* 1842, *p.* 225.) Ob es bei der Selbstverbrennung eine Rolle spielt, ist nicht entschieden.

12) Kohlensäure. CO_2.

Kommt als Gas frei oder in Verbindung mit Ammoniak vor, oder wird als Gas durch Zusatz von verdünnter Säure zur Substanz dargestellt. Das kohlensaure Gas trübt das Kalkwasser und reagirt sauer. Im Wasser sind bei 16° C. 1,06 Volumen löslich, werden aber durchs Kochen völlig ausgetrieben. Ein Pariser Kubikzoll = ½ Gran.

Behufs der Bestimmung wird das Gasgemisch über trockenem oder flüssigem Kali mit Quecksilber abgesperrt; oder man

lässt das Gas durch den mit Kalilauge gefüllten Liebig'schen Apparat strömen. Beigemischtes Wassergas wird in einer davorliegenden, mit Chlorkalcium gefüllten Röhre zurückgehalten. Die Differenz im Gewichte der Kalilauge ergiebt die Kohlensäure.

Eine kleine Menge der Kohlensäure wird durch die Luft eingeathmet, in welcher etwa $\frac{5}{10000}$ enthalten sind. Ueber die Bildung derselben im Organismus s. Einleitung. Sie wird besonders durch Haut und Lunge ausgeschieden. Hoffmann stellt folgende Tabelle auf, bei welcher die vom Organismus überhaupt täglich abgeschiedene Menge Kohlensäure auf 100 Gran lebendige Substanz und 100 Minuten berechnet ist, und stellt sich dann Folgendes als Tagesverbrauch heraus.

Mensch durch Lungen	Gr.	0,1102	Valentin u. Brunner.
	„	0,1282	Allen und Pepys.
	„	0,1225	H. Davy.
	„	0,1016	Andral u. Gavarret.
	„	0,1146	Dieselben.
	„	0,1030	Dieselben.
	„	0,0591	Lavoisier u. Seguin.
überhaupt	„	0,0730	Scharling
	„	0,0839	Derselbe.
	„	0,1302	Dalton.
Katze	„	0,26	Berthollet u. Deprez.
Taube	„	0,485	Deprez.
Frosch	„	0,025	J. Müller.
Schleiche	„	0,006	Humboldt u. Provencal.
Pilze	„	0,05	Hoffmann.

Diese Zahlen gelten von ausgewachsenen Menschen, und wo das Gewicht des beobachteten Individuums nicht angegeben war, ist hier als mittleres Gewicht 140 Pfund angenommen. Dass in der Tabelle die Grösse für die Lunge allein die für den ganzen Körper übertrifft, ist ein zufälliges Ergebniss, indem nicht dieselben Beobachter an denselben Individuen beiderlei Grössen zugleich bestimmt haben.

Die absolute Menge der aus den Lungen ausgeführten Kohlensäure wechselt in sehr bedeutendem Grade nach Individualitätszuständen. In Bezug auf das Alter zeigt sich nach Andral und Gavarret, dass im Durchschnitt ein 8jähriges Kind in einer Minute 18,33 Grammen, ein 15jähriger Knabe

31,90 Grm., ein 16jähriges Individuum 39,600 Grm., ein Mensch von 18—20 Jahren 41,792 Grm., ein solcher von 20—40 Jahren 44,746 Grm. Kohlensäure liefert. Später nimmt diese allmälig ab, denn zwischen 40 und 60 Jahren ergeben sich nur als Mittel 37,03 Grm., und zwischen 60 und 80 Jahren 33,72 Grm. Bei einem 102 Jahre alten Greise resultirten nur 21,63 Grm. Hiernach würde im Durchschnitt ein Erwachsener von 20—40 Jahren ungefähr $2\frac{1}{2}$ Mal, ein Greis von 102 Jahren dagegen nicht ganz $1\frac{1}{5}$ Mal so viel Kohlensäure aus den Lungen entleeren, als ein Kind von 5 Jahren.

Was die Geschlechtsverschiedenheit betrifft, so steigt nach Andral und Gavarret die Kohlensäuremenge bei Mädchen von 8 Jahren bis zur Zeit der Pubertät eben so gut wie bei Knaben. Allein der absolute Werth der ersteren hält sich immer etwas unter dem der letzteren. Nach der Pubertätszeit dagegen erscheinen zwischen Mann und Frau wesentliche Unterschiede. Der erstere liefert immer mehr Kohlensäure, so z. B. zu 15 Jahren 54,99 Grm., zwischen diesem Alter und 40 Jahren 41,43 Grm. in einer Stunde. So lange hingegen die Frau menstruirt, vermindert sich ihre Kohlensäurequantität bis auf 24,66 für die Stunde und sinkt also zu einem kindlichen Werthe hinab. So wie dagegen in der Revolutionsperiode die Regeln aufhören, steigt sie sogleich von Neuem. Denn hieher gehörende Frauen von 39—49 Jahren lieferten 30,79 Grm. in einer Stunde. Zu 50 bis 60 Jahren sank sie dann auf 26,76 Grm. und zu 60—70 Jahren zu 24,93 Grm. Eine 80jährige Frau ergab nur 21,99 Grm. So wie die Regeln aufhören, steigt die Kohlensäuremenge. Schwangere verhalten sich wie Frauen in der Revolutionsperiode, bei ihnen variirt die stündige Kohlensäuremenge zwischen 27,49 und 30,79 Grm. Immer hauchen selbst stärkere Frauen weniger Kohlensäure aus als Männer.

Die Entwickelung des Muskelsystems hat einen sehr wesentlichen Einfluss. Ein athletischer 26jähriger Mann zeigte für die Stunde als Maximum 57,89 Grm., ein 60jähriger robuster Mann 49,86 Grm., ein 63jähriger Greis 45,46 Grm. und ein kräftiger 92jähriger Greis 32,99 Grm. Gerade den letzteren Werth lieferte andererseits ein schwächliches 45jähriges männliches Individuum.

Es vermehrt sich die Kohlensäuremenge während und nach

der Verdauungszeit, vorzüglich nach dem Hauptessen des Tages, nach dem Laufen und nach anderen Körperanstrengungen, nach Aufreizungen aller Art und ähnlichen Affekten. Während des Hungerns kann sie sowohl herabgesetzt sein, als das normale Mittel erreichen, je nachdem der Körper schon von sich selbst zehrt oder nicht. Trockenheit und Kälte vermehren, Feuchtigkeit und Wärme vermindern die Kohlensäuremenge, die auch während des Schlafes geringer als im wachen Zustande ist.

Die Menge der Kohlensäure, welche mit einem Athemzuge davongeht, schwankt auch nach der Intensität des Respirationsprozesses. Die Untersuchungen von Valentin und Brunner gaben folgendes Resultat.

Zeit.	Zahl d. Athemzüge in der Minute.	Abs. Menge d. Kohlens. für 1 Minute in Grm.	Abs. Menge d. Kohlens. für 1 Athemz. in Grm.
14. Juni Morg. 9¾ Uhr	17	0,6200	0,0363.
15. – — — —	12	0,6654	0,0554.
16. – — — —	12	0,6726	0,0560.
17. – — 10 —	8	0,6264	0,0783.

Durch diese Verschiedenheit nach der Intensität des Athmens kann die thierische Wärme regulirt werden, in sofern die Kohlensäure beim Gesunden ein Ausdruck der Oxydationenergie ist.

Unter krankhaften Verhältnissen wird jedoch die Bildung der Kohlensäure nicht allein von der Oxydation abhängig; es kommen Fälle vor, welche beweisen, dass ein einfaches Zerfallen der Protein- und Zuckerelemente in sich selbst die Bildung von Kohlensäure bewirken kann, und es sind Krankheiten bekannt, bei welchen der Zustand der Harnsekretion eine gehemmte Oxydation anzeigte, während die Kohlensäure in grösserer Menge als sonst abgeschieden wird, z. B. Variolen, Morbillen, Scharlach und Ichthyosis.

13) Salzsäure. ClH.

Sie bildet mit Silbernitrat eine in Salpetersäure unlösliche weisse Fällung, welche in Ammoniak löslich ist, am Licht sich schwärzt, und als Unterschied von der essigsauren Verbindung durch Glühhitze nicht zerlegt wird, sondern unverändert schmilzt.

Um sie darzustellen fällt man sie in der mit Salpetersäure angesäuerten Lösung, nach Entfernung aller thierischen Substanz, am besten durch Einäscherung oder Ausfällung mit Tannin, mit salpetersaurem Silberoxyd, trennt durch Dekantiren die Flüssigkeit, wäscht in einem tarirten Tiegel aus und glüht das Chlorsilber, das aus 75,33 Silber und 24,67 Chlor besteht.

Sie wird stets an Basen gebunden, an Kalk, Talk, Natron und Kali aufgenommen, und als Chlornatrium oder Salmiak durch alle Drüsen, besonders im Harn und Schweiss, ausgeschieden; auch ist in den Harnsubstanzen eine gewisse Menge enthalten, und scheint auch frei in den Sekreten und zwar im Magensafte vorzukommen.

Prout hat zuerst bei einer genauen Untersuchung des sauren Magensaftes freie Salzsäure in demselben entdeckt und darin 0,05 bis 0,06 % gefunden. Die Entstehung ist nicht bestimmt dargethan, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Salzsäure aus einem Theile des im Magen befindlichen Chlorkalciums durch die Milchsäure ausgetrieben wird. Es wird jedoch von Vielen bezweifelt, ob hier nicht eine Verwechslung mit Essigsäure stattgefunden.

14) Schwefelsäure. SO_3.

Wird in der mit Salpetersäure angesäuerten Lösung durch Chlorbaryum als weisses schweres Pulver gefällt, und zwar vollständig, wenn das Gefäss einige Zeit erwärmt wird. Der schwefelsaure Baryt wird ausgesüsst, mit dem Filtrum im Platintiegel geglüht und gewogen. 100 Theile schwefelsaurer Baryt enthalten 34,37 Theile wasserfreie Schwefelsäure.

Sie wird in gebundener Form, jedoch nur in geringer Menge aufgenommen. Eine nicht unbeträchtliche Menge wird im Körper selbst gebildet, und durch den Harn entfernt.

Ihre Neubildung findet durch eigentliche Verbrennung statt, so dass die Sulphate im Harn den Oxydationszustand des Organismus anzeigen. Vermehrtes Athmen und Aufenthalt in freier Luft vermehrt die Sulphate im Harn bedeutend.

Sie scheint auf Kosten der schwefelhaltigen depurativen Stoffe gebildet zu werden und muss daher im normalen Verhalten der Verbrennung dieser entsprechen. Eine Vermehrung

zeigt daher auf vollständige Verarbeitung einer vergrösserten Masse konsumirter Organsubstanzen, in letzter Instanz von der Umsetzung der Proteinverbindungen herrührend. Ihre Vermehrung ist daher eine reine Krise, während die Verminderung den entgegengesetzten Zustand anzeigt.

15) Salpetersäure. NO_5.

Die Salze derselben mit organischen Substanzen geschmolzen, verpuffen unter Feuersprühen. Färbt man die wässerige Lösung von Salpetersäure oder ihren Salzen mit Indigoauflösung schwach blau, setzt wenig konzentrirte Schwefelsäure hinzu und erhitzt, so entfärbt sich alsbald die Flüssigkeit.

Um sie von anderen Säuren zu trennen, behandelt man die zu untersuchenden Stoffe mit Baryterdehydrat. Es bildet sich salpetersaurer Baryt, während viele andere Säuren unlösliche Verbindungen eingehen. Es können in der Lösung enthalten sein: salpetersaurer, essigsaurer, milchsaurer und chlorwasserstoffsaurer Baryt. Die freie Baryterde wird durch die atmosphärische Kohlensäure gefällt. Man kann diese Salze genau durch schwefelsaures Kali zersetzen; es bilden sich dann Kalisalze der erwähnten Säuren; von diesen ist nur das salpetersaure Kali im Alkohol unlöslich.

Ihre Bildung kommt nur gelegentlich vor, nämlich durch die energische Einwirkung erdiger oder alkalischer Basen auf die verwesenden stickstoffhaltigen Substanzen bei hinreichendem Zutritt von Sauerstoff; so in heissen Klimaten, an düngerreichen Stellen.

16) Phosphorsäure. $P\,O_5$.

Bildet mit Silbernitrat eine gelbe oder weisse Färbung, welche in Salpetersäure löslich, bei der Neutralisirung mit Ammoniak gefällt wird, im Ueberschuss aber sich wieder auflöst. Diese Verbindung von phosphorsaurem Silberoxyd ist in der Hitze unveränderlich und schwärzt sich an dem Licht. Charakteristisch ist ferner das Krystallisiren des Bleiphosphats nach dem Schmelzen vor dem Löthrohr. Von allen Säuren, die im thierischen Organismus vorkommen, geht die Phosphorsäure allein mit der Baryterde eine in Salpetersäure lösliche, durch Ammoniak aus dieser Lösung vollständig fällbare und

beim Glühen sich nicht verändernde Verbindung ein. Auch Fluorbaryum löst sich in Salpetersäure auf und wird durch Ammoniak gefällt. Wenn man aber Fluorbaryum mit Schwefelsäure in einem Platintiegel erhitzt, so wird Fluor ausgetrieben und schwefelsaurer Baryt gebildet, was hingegen mit phosphorsaurem Baryt nicht der Fall ist, da die Phosphorsäure keineswegs beim Glühen der Schwefelsäure weicht. Es bleibt in diesem Falle phosphorsaurer Baryt zurück und die Schwefelsäure entweicht. Die Phosphorsäure wird auch aus den mit Salmiak versetzten Lösungen durch Bittersalzlösung bei Ammoniaküberschuss als krystallinisches Pulver von phosphorsaurem Ammoniaktalk gefällt.

Zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure in löslichen Verbindungen kann man die Phosphorsäure mit essigsaurem Bleioxyd fällen, und das phosphorsaure Bleioxyd nach dem Aussüssen glühen. Oder man digerirt nach der Fällung die abfiltrirte Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, filtrirt das kohlensaure Bleioxyd ab, und bestimmt durch Abdampfen und Glühen des Rückstandes die Menge des kohlensauren Natrons oder Kali's; die Phosphorsäure ergiebt sich dann aus dem Verluste.

Bei unlöslichen Verbindungen löst man nach Berzelius die Phosphate in verdünnter Salpetersäure, sättigt mit so viel Ammoniak, dass kein Niederschlag entsteht und schlägt die Phosphorsäure mit essigsaurem Bleioxyd nieder. Aus der filtrirten Flüssigkeit entfernt man das Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff, sättigt mit Ammoniak, fällt den Kalk durch oxalsaures Ammoniak, filtrirt, dampft die Flüssigkeit zur Trockne ein, und glüht den Rückstand, der die Magnesia beim Ausziehen mit Wasser zurücklässt. Eisen und Mangan sind bisweilen, aber nur in Spuren zugegen.

Wenn thierische Substanzen Phosphor und phosphorsaure Salze zugleich enthalten, wie Albumin, Fibrin, so ist es bei der analytisch-quantitativen Analyse wichtig, beide zu bestimmen. Mulder, der zuerst hierauf bei seinen Untersuchungen über Albumin aufmerksam gemacht hat, fand, als er diese Thierstoffe mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure mazerirt und dadurch alle phosphorsauren Salze entfernt hatte, dass die neue zurückbleibende thierische Materie, mit freiem Kali behandelt, die Gegenwart von Schwefelsäure und Phosphorsäure

zu erkennen gab. Eben so wurde in der durch Mazeration mit Chlorwasserstoffsäure von allen phosphorsauren Salzen befreiten Substanz, bei vollständiger Oxydation durch Schwefelsäure, die Gegenwart von Phosphorsäure entdeckt.

Die Quantität Phosphorsäure, welche als Phosphat in den thierischen Substanzen enthalten ist, wird auf die bekannte Weise ermittelt; zur Bestimmung der Menge des Phosphors bediente sich Mulder der von Berthier angegebenen Methode, nach welcher eine genau bestimmte Menge reinen Eisens in Salpetersäure gelöst, der salpetersauren Lösung des Thierstoffes zugesetzt, und mit Ammoniak Eisenoxyd und phosphorsaures Eisenoxyd niedergeschlagen wird. Aus dem geglühten Niederschlage findet man die Menge Phosphorsäure, wenn man das Gewicht des Eisenoxydes, das dem angewendeten Eisen entspricht, von dem Gewichte des geglühten Niederschlages abzieht.

Die Aufnahme geschieht von Aussen mit den Nahrungsmitteln, und man hat nicht nöthig, eine Neubildung im Organismus anzunehmen. Da sie nur an Basen gebunden vorkommt, so siehe unten die phosphorsauren Salze.

17) Kieselsäure. $Si\,O_3$.

Man dampft die Asche mit Salzsäure ein, löst wieder in heisser verdünnter Salzsäure, und erkennt den bleibenden Rückstand als Kieselsäure, da diese vollkommen feuerbeständig und in Mineralsäuren und anderen gewöhnlichen Lösungsmitteln ganz unlöslich ist. Von kochendem, besonders schmelzendem kohlensaurem Kali wird sie aufgenommen und ist dann im Wasser löslich, woraus sie durch Einkochen mit Salzsäure gallertartig gefällt wird.

Sie wird durch den Genuss der vegetabilischen Nahrungsmittel, der Quellwasser u. s. w. aufgenommen, wird jedoch kaum im Darmkanal absorbirt, oder alsbald wieder durch die Nieren entfernt. Man hat sie in einigen festen Theilen, in den Haaren, den Knochen, in geringer Menge gefunden. Lehmann fand nach dem Genusse einer künstlich bereiteten Kieselsäurelösung die Kieselsäure im isolirten Zustande im Kothe wieder, aber nur höchst geringe Mengen im Harne.

18) Fluorwasserstoffsäure. Flusssäure. F H.

Zur Erkennung äschert man die Substanz ein, übergiesst mit konzentrirter Schwefelsäure und bedeckt das Gefäss mit einem Glasplättchen. Bei Anwesenheit der Flusssäure wird nach mehreren Stunden bis Tagen das Glas an der betreffenden Stelle blind. Da vorhandene Kohlensäure diese Reaktion stört, so löst man in solchen Fällen die Asche in Salzsäure, fällt wieder mit Ammoniak, und benutzt das geglühte Präparat wie oben.

Zur quantitativen Bestimmung bringt man die nach Entfernung der Kohlensäure gewogene Aschenmenge in ein wohlgetrocknetes Kölbchen, welches etwas durchglühten Sand und konzentrirte Schwefelsäure enthält, und sammt diesem Inhalt vorher gewogen ist. Nach wiederholtem Umschütteln und längerem Stehenlassen, bis alles Fluorsiliciumgas entwichen ist und das Gewicht des Ganzen nicht mehr abnimmt, wiegt man von Neuem und berechnet aus dem Verlust. 978,71 Fluorsiliciumgas enthalten 701,40 Fluor.

Sie wird nur an Basen gebunden aufgenommen und kommt auch nur in Verbindungen in den Knochen und Zähnen in etwas bemerkbarer Menge vor. Als Säure ist sie nur in dem Magensaft der Vögel gefunden worden, und scheint hier den Zweck zu haben, den Kieselgehalt der von den Vögeln genossenen Pflanzen zu zerstören und sie zur Verdauung geeigneter zu machen.

19) Kalk. Kalkerde. Ca O.

Zur Erkennung wird die Lösung der Asche in verdünnter Salzsäure mit Chlorammonium versetzt, um die Fällung der Talkerde zu verhindern. Auf Zusatz von Weinsteinsäure und überschüssigem oxalsauren Ammoniak fällt der Kalk als weisses, in Essigsäure unlösliches, in Salzsäure lösliches Pulver nieder, das nach dem Glühen eine weisse, alkalisch reagirende Asche zurücklässt.

Bei der quantitativen Bestimmung ist besonders auf Trennung der Magnesia Rücksicht zu nehmen; man löst die Asche in verdünnter Salpetersäure, setzt Salmiak zu, dann Ammoniak bis zur Neutralisation, und fällt mit Oxalsäure. Das Präzipitat glüht man unter wiederholter Anfeuchtung mit kohlensaurem

Ammoniak schwach durch, und berechnet aus dem gebildeten kohlensauren Kalk die Kalkerde. 100 kohlensaurer Kalk enthalten 56,29 Kalk.

Der Kalk wird durch die Nahrung aufgenommen; es ist nicht anzunehmen, dass im Organismus eine Neubildung stattfindet. So verschieden auch die durch die Nahrung zugeführte Menge, so soll die Assimilation doch gleich bleiben, was nur bei Beimischung von alkalischen Phosphaten nicht stattfindet, da in diesen die erdigen Kalksalze löslich sind.

Er kommt nur als Salz und namentlich an Phosphorsäure gebunden vor; ein kleiner Theil an Kohlensäure. An Chlor und Schwefelsäure gebunden, findet er sich fast nur in Spuren. Die Kalksalze bedingen die Festigkeit der Organe, und diese steht in direktem Verhältniss zu ihrem Gehalte. Auch in organisirbarer Flüssigkeit kommen sie in bedeutenderer Menge vor, als in den Sekretionsflüssigkeiten.

Die nicht assimilirten Kalksalze gehen mit den Exkrementen ab; die assimilirten gehen zum grössten Theil wieder durch den Harn ab; ein anderer Theil geht in die sekretartigen Horngebilde.

20) Talk. Magnesia. Mg O.

Wird aus der salpetersauren Lösung der Asche durch phosphorsaures Natron und Ammoniaküberschuss krystallinisch als weisses Pulver (phosphorsaurer Ammoniaktalk) gefällt, welches in Salmiak unlöslich, in Essigsäure aber löslich ist, und vor dem Löthrohre eine hell-leuchtende, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht eine nach dem Erkalten fleischrothe Masse zurücklässt.

Zur quantitativen Bestimmung versetzt man die Lösung der Asche in verdünnter Salpetersäure mit Salmiak, und neutralisirt bis zur alkalischen Reaktion mittelst Ammoniak; man fällt den Kalk durch oxalsaures Ammoniak, filtrirt, versetzt das Filtrat mit kohlensaurem Natron und kocht ein, wodurch kohlensaure Magnesia gefällt wird. Man wäscht mit heissem Wasser aus, bis fast nichts mehr aufgenommen wird, glüht von Neuem und bestimmt den Rückstand als kaustische Magnesia.

Die Magnesiasalze kommen nur in geringer Menge und meistens als phosphorsaure und kohlensaure Salze vor; auch

Chlormagnesium, schwefelsaure Magnesia und vermuthlich auch eine Verbindung mit einer Thiersäure findet sich vor.

Der Bedeutung nach scheint die Magnesia dem Kalke ganz nahe zu stehen, und auch für die Absonderung gilt das oben Gesagte.

21) Ammoniak. NH_3.

Es wird entweder direkt als kohlensaures Ammoniak oder Schwefelammonium, oder aus den fixeren Verbindungen durch gelinde Erwärmung mit Kalilauge ausgetrieben, an den weissen Nebeln erkannt, welche es an einem mit Essigsäure befeuchteten und darüber gehaltenen Glasstabe hervorbringt. Dies Gas hat die Eigenschaft, rothes Lakmuspapier blau zu färben.

Die quantitative Bestimmung kann nur im Harne mit einiger Sicherheit geschehen. Nachdem man den festen Rückstand und das darin befindliche Kali bestimmt hat, dampft man eine zweite, mit Salzsäure angesäuerte Portion des Harnes bis nahe zur Trockne ein, zieht mit Weingeist aus, und fällt den Auszug mit Platinchlorid. Nach längerem Stehenlassen wäscht man den gelben krystallinischen Niederschlag, Platinsalmiak und Kalium-Platinchlorid, auf einem gewogenen Filter mit Aetheralkohol aus, trocknet im Wasserbade und zieht von dem neugefundenen Gewicht das Kalium-Platinchlorid ab.

Die Aufnahme und Bildung des Ammoniaks ist noch durchaus zweifelhaft, und es scheint nur in solchen Stoffen vorzukommen, die schon aus dem eigentlichen Kreislauf herausgetreten oder noch nicht darin aufgenommen sind.

Im Schweisse, namentlich in der Achselhöhle, ist das Vorkommen des Ammoniaks unbestritten; im Urin ist es nicht in so grosser Menge vorhanden, als man in der Regel annimmt; in den festen Exkrementen soll nach Berzelius kein Ammoniak sein. Im Blute, Chylus, in der Lymphe, in der Milch, in den Eiflüssigkeiten und in den Sekretionen der serösen Häute hat man entweder kein Ammoniak oder nur höchst geringe Mengen desselben gefunden; nach Lehmann sind diese lediglich Produkte der chemischen Behandlung.

Anomal kommt das Ammoniak als kohlensaures oder Schwefel-Ammonium als Resultat einer fehlerhaft beschleunigten Umsetzung ohne hinreichende Einwirkung von Sauerstoff

und anderen nicht bekannten Bedingungen vor; so namentlich bei den typhösen Krankheitszuständen.

Im thierischen Organismus hat das Ammoniak keineswegs die Wichtigkeit, die es bei den Pflanzen hat.

22) Natron. Na O. (100=74,34 Na u. 25,65 O.)

Es bildet in konzentrirter wässeriger Lösung nach Ausscheidung des Kalis mit überschüssiger Weinsteinsäure nach längerem Stehen eine charakteristische Verbindung, welche als farblose Büschel nadelförmiger Krystalle erscheint. Ausgezeichnet ist das Natron durch seine Eigenschaft, die innere Löthrohrflamme intensiv gelb zu färben.

Behufs quantitativer Bestimmung fällt man die wässerige Lösung der Asche mit kohlensaurem Ammoniak, säuert das Filtrat und Waschwasser mit Salzsäure an, fällt aus der Flüssigkeit mit Platinchlorid das Kali, filtrirt, verdampft und glüht das Filtrat mit einem Ueberschuss von Schwefelsäure. Der geglühte Rückstand von schwefelsaurem Natron besteht aus 43,82 Natron und 56,18 Schwefelsäure.

Das Natron wird in grosser Menge durch Speisen aufgenommen, und zum grössten Theile in das Blut übergeführt. Es kommt jedoch nie frei, sondern theils mit fettigen oder harzigen Säuren, theils mit Milchsäure u. s. w., theils als Natrium mit Chlor u. s. w. verbunden vor. Ueber die Bedeutsamkeit siehe die Natronverbindungen. Ausgeschieden wird es vorzugsweise durch den Harn und den Schweiss, auch geht es in die Zusammensetzung der Horngebilde über.

23) Kali. Ka O. (100 = 83,01 u. Ka 16,98 O.)

Nach Entfernung des Ammoniaks, somit am besten in der Asche, erkennt man es in der wässerigen, mit etwas Alkohol versetzten Lösung an dem rothgelblichen krystallinischen Niederschlag, den es durch Fällung mit Platinchlorid bildet. Durch überschüssige Weinsteinsäure lässt es sich als farbloses krystallinisches körniges Präzipitat erhalten, von charakteristischer mikroskopischer Form, welches im heissen Wasser, in Alkalien und Mineralsäuren löslich ist.

Zur Bestimmung verfährt man wie beim Natron. Die Fällung mit Platinchlorid wird mit Weingeist ausgewaschen und

auf dem Filter im Wasserbade getrocknet. Wo Ammoniaksalze zugegen sind, verfährt man mit Rücksicht hierauf. Das Präzipitat besteht dann aus Platinsalmiak und Chlorplatinkalium (Pt Cl + NH_3 + H Cl) + (Pt Cl_2 + Ka Cl). Beim Glühen gehen Cl NH_3 und H Cl weg, es bleibt metallisches Platin und Chlorkalium, welches man durch Auswaschen von Platin trennt. Man berechnet aus diesem Platin den Salmiak- oder Ammoniakgehalt (1233 metallisches Platin entsprechen 656 Salmiak); da dies aber mehr Salmiak ist, als wirklich vorhanden war, so zieht man von dem gefundenen Werth das Chlorkalium ab, welches nach Obigem durch Auswaschen der geglühten Masse bestimmt wurde.

Es wird in Speisen und Getränken aufgenommen, jedoch in geringerer Menge als das Natron. In Bezug auf Verbindungen, Absonderung und Bedeutsamkeit gilt das bei Natron Angeführte.

24) Eisen. Fe.

Die roströthliche Färbung der Asche deutet auf Eisengehalt. Löst man diese in reiner verdünnter Salzsäure, setzt zum Filtrat Blutlaugensalz, so erkennt man die Gegenwart des Eisens an der alsbald entstandenen blauen Fällung. Alkalische Flüssigkeiten müssen vorher angesäuert werden. Gefärbte muss man erst durch Kochen mit flüssigem Eiweiss klären und filtriren.

Zur quantitativen Bestimmung fällt man die salzsaure Lösung der Asche mit Ammoniak. Das gefällte Eisenoxydhydrat wird geglüht und als Oxyd berechnet.

Es wird mit den Nahrungsmitteln aufgenommen, und vorzugsweise durch den Harn als Salz von unbekannter Säure abgeschieden. Abnorm kommt es als Cyanverbindung sowohl im Harn als im Schweisse vor.

Es kommt im Blutpigmente, in der Lymphe, im Chylus, in den Haaren, im schwarzen Pigmente des Auges, in dem Schweisse, im Harn, in der Frauenmilch, in der Galle, in den Knochen, in den Knorpeln, im Gehirn vor; jedoch nur in geringer Menge, auf einen Menschen mit 20 Pfund Blut kommen nach Nasse 64 Gran Eisen. Der grösste Theil findet sich unoxydirt; oxydirt und an Säuren gebunden kommt es im Harn vor.

Die Bedeutung des Eisens ist zwar noch wenig erkannt, es erscheint aber jedenfalls als ein nothwendiger Bestandtheil.

25) Mangan. Mn.

Wird in den im Wasser unlöslichen Aschentheilen erkannt, indem man dieselben mit Soda in der äusseren Löthrohrflamme schmilzt, wobei die Probe grün, beim Erkalten blaugrün wird. Bei Gegenwart von vielem Eisen löst man die Asche in Salpetersäure, setzt Salmiak hinzu, fällt das Eisen durch Ammoniak, trocknet das Filtrat und prüft den Rückstand wie oben.

Das Mangan wird mit den Speisen, wenn auch nur in geringer Menge, eingeführt, findet sich auch nur äusserst spärlich im thierischen Organismus, und ist nur in den Haaren, in den Knochen und in einigen pathologischen Konkrementen nachgewiesen. Nach Lehmann soll es die Stelle des Eisens vertreten können.

26) Thonerde, Alaunerde. $Al_2O_3 + 3HO$.

Man löst die Asche in Salzsäure, fällt mit Ammoniak, behandelt den Rückstand mit kochender Kalilauge, filtrirt und übersättigt mit Salmiak, worauf man das Präzipitat auf Kohle vor dem Löthrohr prüft. Es bildet, mit Kobaltlösung befeuchtet und durchglüht, eine schöne himmelblaue Masse. Um eine Verwechslung mit Kieselerde zu vermeiden, kocht man die Asche mit Salzsäure ein, behandelt den Rückstand mit kochendem Kali, fällt das Thonerdehydrat mit Salmiak und prüft vor dem Löthrohr.

Zur quantitativen Bestimmung scheidet man es auf dieselbe Weise mit Salmiak ab, und glüht die ausgewaschene Masse.

Die Thonerde ist im gesunden Thierorganismus nirgends in bestimmbarer Menge aufgefunden worden. Vauquelin will in den menschlichen Knochen Spuren von Thonerde entdeckt haben. Das Fehlen derselben im thierischen Organismus und selbst im Harne ist dadurch zu erklären, dass sie so leicht mit organischen Substanzen und besonders mit den Bestandtheilen der Galle zu unlöslichen, nicht absorbirbaren Verbindungen sich vereinigt.

27) Kupfer. Cu.

Bildet in der Lösung der Asche in Salzsäure durch über-

schüssiges Ammoniak eine klare blaue Flüssigkeit. Mit Essigsäure angesäuert, beschlägt diese Kupferlösung einen blanken Eisendrath schnell mit einer glänzenden Kupferdecke. Durch Schwefelwasserstoff lässt es sich als schwarzes Schwefelkupfer aus der sauren Flüssigkeit abscheiden. Diese Schwefelverbindungen sind in kochender Salpetersäure löslich.

Devergie, Lefortier, Orfila wollen das Kupfer im gesunden Körper als normalen Bestandtheil aller Weichtheile, so wie des Blutes gefunden haben. Indessen wird dieses von Anderen bestritten, und man ist wohl nur berechtigt, das Kupfer als zufälligen Bestandtheil anzusehen. In der neueren Zeit ist dies Metall häufig in der Galle konstatirt worden, so von Bertozzi, Heller, Gorup-Besanez.

28) Arsenik. As.

Man fällt die salzsaure Lösung der eingeäscherten Substanz durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas; das gelbe Präzipitat wird trocken mit 3 Theilen kohlensauren Natron und 1 Theil Cyankalium gemengt, auf den Boden einer engen Glasröhre gebracht und geglüht. Der sublimirende Arsenik bildet einen glänzenden Spiegel in dem kühleren Theile der Röhre.

Orfila sieht das Arsen als integrirenden Bestandtheil der menschlichen Knochen an; indessen scheint man hierzu nicht berechtigt, und es kann nur als zufällig aufgenommen betrachtet werden.

29) Blei. Pb.

Wird durch Schwefelwasserstoff aus der Lösung in Salzsäure schwarz gefällt, das gefällte Schwefelblei wird auf Kohle mit Soda gemengt und in der inneren Löthrohrflamme zu dehnbaren Metallkügelchen reduzirt, unter gelbem Beschlag der Kohle.

Es kommt jedenfalls nur zufällig im Organismus vor.

b) Anorganische Salze.

Ehe wir die einzelnen, im thierischen Organismus aufzuführenden anorganischen Salze abhandeln, schicken wir folgende allgemeine Bemerkungen nach Hoffmann voran.

Die Quantität der Salze lässt sich, mit Ausnahme der flüchtigen Ammoniaksalze, am besten aus dem Rückstand nach dem Einäschern bestimmen. Wegen der Vermischung mit organischer Substanz lassen sie sich nicht direkt untersuchen. Die Ammoniaksalze gehen jedoch bei dem Einäschern verloren.

Bei der qualitativen Analyse hat man auf Kohlensäure, Chlor, Schwefel- und Phosphorsäure, Fluor, Kieselsäure, Natron, Kali, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Mangan Rücksicht zu nehmen. Wo man Arsenik, Thonerde u. s. w. vermuthet, muss direkt darauf geprüft werden. Die Asche wird mit Wasser so lange behandelt, als etwas aufgenommen wird, und dann untersucht man die löslichen und die unlöslichen Theile.

1) Lösliche Theile der Asche.

Prüfung auf Säuren. Man setzt verdünnte Salpetersäure bis zur sauren Reaktion hinzu.

a) Aufbrausen zeigt Kohlensäure.

b) Man mischt die Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd. Weisse Fällung zeigt Chlor.

c) Man versetzt einen Theil der Lösung mit Chlorbaryum. Weisse Fällung zeigt Schwefelsäure.

d) Man prüft mit Eisenchlorid und essigsaurem Natron auf Phosphorsäure.

Prüfung auf Basen. Man versetzt mit wenig Salzsäure und Wasser, konzentrirt die Lösung.

a) Fügt dazu Platinchlorid und Alkohol, oder Weinsäure in Ueberschuss, und erkennt so das Kali.

b) Man prüft die abgedampfte Lösung vor dem Löthrohr, und erkennt an der gelben Färbung der inneren Flamme das Natron.

c) Man versetzt mit oxalsaurem Ammoniak, nachdem man mit Ammoniak alkalisch gemacht, und erkennt so die Gegenwart von Kalk.

d) Man macht mit Ammoniak alkalisch, setzt phosphorsaures Natron hinzu und erhitzt. Ist Magnesia vorhanden, so bildet sich ein Niederschlag von phosphorsaurer Magnesia-Ammoniak.

2) Unlösliche Theile der Asche.

Prüfung auf Säuren. Man löst in Salzsäure.

a) Aufbrausen zeigt Kohlensäure.

b) Man dampft *a* zur Trockne ein, und behandelt den Rückstand warm mit konzentrirter Salzsäure. Bleibt ein Rückstand, so ist Kieselerde vorhanden. Ist Kohle vorhanden, so glüht man jetzt wieder. Verschwindet nichts oder nicht Alles, so ist Kieselsäure vorhanden.

c) Man prüft mit Eisenchlorid und essigsaurem Natron auf Phosphorsäure.

d) Man prüft wie oben auf Schwefelsäure.

e) Man versetzt direkt mit englischer Schwefelsäure in einem Platintiegel, und bedeckt nach einigem Umrühren mit einer Glasplatte, welche man von oben durch einige Tropfen Wasser abkühlt. Anätzung des Glases zeigt Flusssäure.

Prüfung auf Basen.

f) Man neutralisirt *a* mit Ammoniak, setzt essigsaures Natron zu und übersättigt mit oxalsaurem Ammoniak. Weisse Fällung zeigt Kalk an.

g) Das Filtrat von *e* versetzt man mit etwas Weinsteinsäure, dann mit Ammoniak im Ueberschuss, und fügt unter Schütteln phosphorsaures Natron hinzu. Krystallinische weisse Fällung zeigt Talkerde an.

h) Man versetzt mit Ferrocyankalium. Ein sogleich entstehender blauer Niederschlag zeigt Eisenoxyd.

i) Man prüft den Rückstand direkt mit Soda vor dem Löthrohr auf Mangan.

Für die quantitative Analyse ist zunächst die genaueste qualitative Untersuchung nothwendig, damit nicht einzelne wichtige Stoffe übersehen werden.

Die Salze werden aus der Asche dargestellt; Salze mit organischen Säuren und die Ammoniaksalze müssen aus den flüssigen Theilen bestimmt werden. Die Asche bereitet man in einem dünnen Porzellantiegel auf der Berzelius'schen Lampe, oder im hessischen Tiegel über Kohlenfeuer, anfangs mit aufgelegtem Deckel, unter Anwendung einer nicht zu starken Hitze. Das Brennen dauert oft mehrere Stunden, darf jedoch nicht durch künstliche Mittel abgekürzt werden. Die Menge ist nach dem Gehalt der Substanz an unorganischen Substan-

zen verschieden. Vom Blute braucht man $1\frac{1}{2}$ Pfund, fast eben so viel von Haaren, von Knochen jedoch kaum 1 Unze.

Zu einer Spezialanalyse sind wenigstens einige Gramme Asche erforderlich, und man theilt diese je nachdem Erden, Fluor, Chloride, Kohlensäure u. s. w. in bemerkenswerther Quantität vorhanden sind.

1. Man befeuchtet eine gewogene Menge Asche mit Salzsäure, kocht ein und trocknet stark. Man zieht mit Salzsäure aus und bestimmt den Rückstand in dem gewogenen Platintiegel als Kieselsäure. Man verdünnt die sorgfältig gesammelte salzsaure Lösung mit Wasser und theilt die Flüssigkeit mittelst einer graduirten Röhre in vier Theile.

a) Man versetzt mit Ammoniak, bis beim Schütteln das Präzipitat nicht mehr ganz verschwindet; fügt essigsaures Ammoniak und Ueberschuss von Essigsäure hinzu, das gelbe Präzipitat, phosphorsaures Eisenoxyd $2 Fe_2 O_3 + 3 PO_3$, wird mit dem gewogenen Filter verbrannt und daraus Eisen berechnet. Die Asche des Filters, welche man durch frühere Versuche bestimmt hat, muss stets in Abrechnung gebracht werden.

Das Filtrat und Waschwasser versetzt man mit oxalsaurem Ammoniak, bis keine Fällung mehr entsteht, und bestimmt durch Glühen des Rückstandes den kohlensauren Kalk, welcher durch Rechnung den Kalk ergiebt.

Das Filtrat wird etwas konzentrirt mit Ammoniak alkalisch gemacht, mit phosphorsaurem Natron gefällt und die ausgewaschene stark geglühte Fällung als wasserfreie phosphorsaure Magnesia bestimmt, welche durch Rechnung die Magnesia angiebt. 100 Theile = 36,67 Magn. und 63,33 Phosphors.

b) Man versetzt die Lösung mit Barytwasser bis zur alkalischen Reaktion erwärmt und filtrirt. Man wäscht auf dem Filter, bis keine Trübung mehr durch Silberlösung erfolgt, fällt das Filtrat mit kohlensaurem Ammoniak und Ammoniak unter gelindem Erwärmen, und lässt das Präzipitat absetzen. Man filtrirt, wäscht aus, verdampft Filtrat sammt Waschwasser zur Trockne, glüht unter allmäliger Verstärkung der Hitze, und wiegt die bleibenden alkalischen Chlormetalle. Man löst in wenig Wasser, bringt den etwa bleibenden Rückstand von Talkerde in Abrechnung und bestimmt das Kali mit Platinchlorid, das Natron durch Subtraktion des Chlorkaliums von dem vorigen Totalgewicht und rechnet das auf diese Weise

gefundene Chlornatrium wie das Chlorkalium in Oxyde (Kali und Natron) um.

c) Man fällt mit Chlorbaryum alle Schwefelsäure aus, erwärmt, wäscht auf einem Filter aus, glüht Filter und Rückstand im Platintiegel und wiegt. 100 schwefelsaurer Baryt enthält 34,37 wasserfreie Schwefelsäure. Das Filtrat neutralisirt man nahezu mit Ammoniak, fügt eine ziemliche Menge essigsaures Ammoniak und so viel Eisenchlorid zu, bis das Präzipitat anfängt, sich roth zu färben. Man kocht die ganze Masse einige Zeit, trennt die Flüssigkeit durch das Filter, wäscht aus, trocknet und glüht den Rückstand sammt dem Filter, befeuchtet mit wenig Salpetersäure, glüht wieder und wiegt. Man digerirt dann im Platintiegel mit Salzsäure bis zur vollständigen Lösung, verdünnt mit warmem Wasser, fügt dazu Weinsäure, übersättigt mit Ammoniak, bis der gelbweisse Niederschlag wieder verschwindet, und fällt das Eisen mit Schwefelammonium aus. Man erwärmt einige Zeit bis zur klaren Fällung, filtrirt rasch unter Abschliessung der Luft, indem man eine Glasplatte auf den Trichter legt, wäscht mit heissem schwefelammoniumhaltigen Wasser nach, bis eine Probe, auf Platinblech geglüht, keine saure Reaktion mehr zeigt. Das Schwefeleisen löst man auf dem Filter mit heisser verdünnter Salzsäure, kocht und oxydirt unter Zusatz von etwas Salpetersäure und übersättigt mit Ammoniak. Das geglühte Präzipitat ist reines Eisenoxyd, dessen Gewicht von dem vorigen Gewicht, dem phosphorsauren Eisenoxyd abgezogen wird, wodurch man das Gewicht der Phosphorsäure erhält.

d) Mangan ist meist nur in Spuren vorhanden. Sollte seine Menge bestimmbar sein, so kocht man unter Zusatz von Essigsäure, Eisenchlorid und Ammoniak im Ueberschuss, bis alles phosphorsaure Eisenoxyd abgeschieden und die Flüssigkeit klar ist. Man filtrirt das essigsaure Ammoniak, die erdigen, alkalischen und Mangansalze ab, fällt mit Schwefelwasserstoff, worauf Schwefelmangan niederfällt, man löst dieses nach gehörigem Auswaschen in Salzsäure, fällt wieder mit Kalilauge, wäscht das Präzipitat aus, glüht und bestimmt als Manganoxyduloxyd ($Mn_3\ O_4$).

2. Man wiegt etwa einen Gramm Asche ab, zieht mit heissem, mit wenig Salpetersäure angesäuertem Wasser aus, fällt mit salpetersaurem Silberoxyd, erwärmt und wäscht in

einem hohen leichten Porzellantiegel sorgfältig aus. Man glüht und wiegt den Rückstand von Chlorsilber und berechnet aus diesem das Chlor.

3. Man bringt eine gewogene Menge in ein Kölbchen, welches ein kleines Röhrchen mit englischer Schwefelsäure enthält und sammt diesem gewogen wird. In dem Kork des Kölbchens sind ferner zwei Röhrchen eingepasst, von denen die eine gebogen und mit Wachs zugestopft ist; die andere enthält Chlorkalcium, läuft oben weit aus, geht nicht so tief als die erstere in das Kölbchen ein. Diese letztere Röhre wird ebenfalls mitgewogen. Man bringt die trocken gewogene, mit Wasser angefeuchtete Asche auf den Boden, schüttelt so, dass die in dem Röhrchen enthaltenen etwa 2 Gramme Schwefelsäure sich über die Asche ergiessen, und wartet ab, bis keine Gasblasen (CO_2) mehr entwickelt werden. Jetzt öffnet man die mit Wachs zugestopfte Röhre und zieht durch die Chlorkalciumröhre Luft durch den Apparat, wodurch der letzte Rest Kohlensäure aus dem Apparat verdrängt und dieser wieder mit Luft gefüllt wird. Der Verlust bei dem sofortigen Wiegen drückt die Kohlensäure aus.

4. Zur Bestimmung des Fluors, wenn dasselbe in wägbarer Menge vorhanden ist, wird ein bestimmtes Gewicht Asche mit verdünnter Essigsäure behandelt, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet; dann mit destillirtem Wasser ausgewaschen, wieder scharf getrocknet, und alsdann mit Sand und Schwefelsäure das Fluor als Fluorsiliciumgas bestimmt.

In Bezug auf die Berechnung der gefundenen Quantitäten, welche bei einer richtig ausgeführten Analyse bis auf einen kleinen Verlust genau aufgehen müssen, herrschen verschiedene Ansichten. Gewöhnlich berechnet man die Säuren nach ihrer fest ermittelten stärkeren oder schwächeren Verwandtschaft und zwar in den im Wasser löslichen und unlöslichen Theilen besonders. Man geht hierbei von der falschen Vorstellung aus, dass die Substanzen in der organischen Materie eben so gebunden sind, wie man sie in der Asche findet. Man verfährt hierbei folgendermaassen.

a) Lösliche Theile der Asche.

1) Wird die Schwefelsäure zum Natron, der etwaige Ueberschuss zum gefundenen Kali berechnet.

2) Das Chlor wird zum Natrium gerechnet, der Rest zum Kalium.

3) Die Phosphorsäure zum Natron, der Rest zum Kali. Da man gewöhnlich 2 oder 3 phosphorsaure Alkalien in der Asche hat, so entscheidet der Vorrath an Natron bei der Berechnung über die anzugebende Menge des einen und des anderen.

b) Unlösliche Theile.

1) Die Phosphorsäure wird zu Eisenoxyd ($2\ Fe_2\ O_3 + 3\ PO_5$), der Rest zu Kalk, fernerer Vorrath zu Magnesia berechnet.

2) Die Schwefelsäure zu Kalk.

3) Fluor zu Kalk.

4) Die Kohlensäure zu Kalk und Talkerde.

Hat man die Säuren und Basen nicht in 2 Gruppen untersucht, so berechnet man die Totalsumme eines jeden der gefundenen Werthe in folgender Weise.

1) Fluor zum gefundenen Kalk.

2) Phosphorsäure zuerst an Eisenoxyd, dann an Kalk, dann an Magnesia, an Natron, an Kali.

3) Schwefelsäure an den Rest des Kalkes und die Alkalien, wenn nach Berechnung von 4 und 5 deren noch übrig bleiben.

4) Chlor an Natrium, an Kalium.

5) Kohlensäure an Kalk und Talkerde, wenn solche vorhanden; ferner an Natron und Kali.

6) Kieselsäure für sich.

Diese Methode ist jedoch verwerflich und es ist weit zweckmässiger, die löslichen und unlöslichen Substanzen im Allgemeinen, dann aber die einzelnen Bestandtheile genau nach dem direkten Befund und Resultat der Analyse anzugeben.

1. Kohlensaure Salze.

a) Kohlensaures Natron. $CO_2\ Na\ O$.

Es findet sich zwar nicht selten in der Asche thierischer Substanzen, ist jedoch meistens aus Verbindungen des Natrons mit organischen Stoffen, namentlich mit Milchsäure entstanden,

und ist im lebenden Organismus daher in viel geringerer Quantität vorhanden. Indessen findet sich das kohlensaure Natron im Blute neben dem eiweisssauren Natron und nach Marchand und Colberg auch in der Lymphe. Im Harne der pflanzenfressenden Thiere kommen neben den grossen Mengen kohlensauren Kalks geringere Mengen kohlensauren Natrons vor.

Die Entstehung des kohlensauren Natrons im Blute und in der Lymphe ist durch den Oxydationsprozess des Blutes in den Lungen erklärlich. Die organischsauren Salze werden hierbei in kohlensaure Salze verwandelt, was Wöhlers Versuche in Bezug auf die organischsauren Salze im Blute und im Urin besonders dargethan haben. (Tiedemanns *Zeitschrift für Physiologie. Bd. I. S.* 125 u. 290.)

Der Zweck scheint darin zu bestehen, den Faserstoff im Blute vor zu schneller Gerinnung zu schützen, so wie es auch indirekt auf Erhaltung der gehörigen Konstitution des Blutes wirkt; es scheint auch die durch den Umwandlungsprozess in den Haargefässen oder in einzelnen Organen entstehende Milchsäure zu sättigen.

b) Kohlensaures Kali. $CO_2\,KO$.

Kommt beim Menschen seltener als das kohlensaure Natron vor, hat aber mit demselben dieselbe Bedeutung.

c) Kohlensaurer Kalk. $CO_2\,Ca\,O$.

Dieser, welcher im Körper nur in geringer Menge vorkommt, stammt von den Nahrungsmitteln oder von der Verbrennung der organischen Kalkverbindungen, aus Pflanzen, Gelatin u. s. w. her.

Er verhält sich zum phosphorsauren Kalk in der Art, dass sie sich gegenseitig vertreten können. Beide veranlassen vorzüglich die Festigkeit der festen organisirten Theile. Während aber in den vollendetsten ausgewachsenen Menschenknochen der phosphorsaure Kalk vorwiegt, ist der kohlensaure Kalk in den Knochen der niederen Thiere vorwaltend; so auch im Foetus, im Callus, im Gegensatz zu dem Erwachsenen und den Knorpeln. Das Hautskelet enthält diese Substanz in

grosser Menge, so die Eierschalen, Muscheln, Sepienknochen, Krebsschalen u. s. w.

Im Blute befindet er sich wahrscheinlich in einer organischen Verbindung.

Die Abscheidung des kohlensauren Kalkes in den Sekreten ist nicht erklärlich, da er wenigstens im Wasser unlöslich ist, von sauren Flüssigkeiten aber zerlegt wird; er kann aber als unlöslicher Körper die Nieren nicht durchdringen, da diese keine Oeffnungen haben. In den Harnsteinen und in dem alkalischen Pferdeharne rührt er demnach von einer Lösung in den verschiedenen Salzen des Harnes oder von einer Neubildung her; indem aus dem löslichen Kalksalze mit dem kohlensauren Ammoniak oder kohlensauren Natron sich kohlensaurer Kalk bildet. Würde sich ergeben, dass der Harn mitunter freie Kohlensäure enthält, so liesse sich hierdurch die Bildung des kohlensauren Kalkes erklären.

d) Kohlensaure Magnesia. CO_2 Mg O.

Sie spielt eine weit untergeordnetere Rolle als der kohlensaure Kalk, was von der relativen Häufigkeit des Vorkommens in der äusseren Natur abzuhängen scheint. Sie können sich gegenseitig vollkommen vertreten, was durch die Aehnlichkeit ihres chemischen Verhaltens vollkommen erklärlich ist. Sie scheint übrigens, da sie leicht übersehen wird, in Konkrementen häufiger vorzukommen, als man gewöhnlich annimmt. Nach Berzelius ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Magnesia in den Knochen nicht an Phosphorsäure, sondern an Kohlensäure gebunden vorkomme, und dass sich die phosphorsaure Magnesia erst durch die analytische Methode bildet. Häufiger als beim Menschen findet sie sich in dem Harne und den Harnsteinen der pflanzenfressenden Thiere. Hierbei ist es wahrscheinlich, dass der in den Thierkörper aus den Vegetabilien gebrachte pflanzensaure Kalk entweder im Blute oder in den Knochen mit der phosphorsauren Magnesia sich so zersetzt, dass Knochenerde in den Knochen abgelagert, die organischsaure Magnesia aber fortgeführt und in kohlensaure verwandelt wird. Hierfür spricht auch Valentins Beobachtung, dass bei der Knochenbildung in den Knorpeln zuerst organischsaurer Kalk abgelagert wird.

e) Kohlensaures Ammoniak. $CO_2\ NH_3$.

Ein ätzendes, giftiges, flüssig und gasförmig vorkommendes Salz, welches nur anomal gefunden wird, und das charakteristische Produkt putrider Zustände ist.

2. Chlorsalze.

a) Chlornatrium. Cl Na. (100 Theile = 39,66 Natr. und 60,34 Chlor.)

Das Chlornatrium findet sich in allen Theilen des thierischen Organismus und zwar in den organisirten Theilen in stets konstanten Quantitäten. Da nun die Aufnahme wenigstens in den Grenzen des Maximums eine sehr schwankende ist, so scheint der Ueberschuss sehr wenig an der Zusammensetzung des Körpers Theil zu nehmen, der dann vorzugsweise durch den Harn entleert wird. Die nothwendige Quantität wird überall durch die Nahrungsmittel aufgenommen, für die civilisirten Völker aber ist eine grössere Menge gleichsam als Gewürz zur Nothwendigkeit geworden; diese scheinen von Jugend auf, ja vielleicht schon durch die Muttermilch an dieses Reizmittel gewöhnt, und es bedarf dann der Magen desselben, um eine zur Verdauung dienende, vollkommen geeignete Absonderung zu liefern.

Ueber das Vorkommen des Kochsalzes in einzelnen Organen und Säften giebt Hoffmann folgende Tabelle.

	In 100 wasserfreier Substanz.	In 100 Asche.
Harn	8,3	50
Milch	1,1	26
Schleim	Spur	
Blut	2,5	50
Chylus	7,0	64
Galle	1,8	40
Speichel	6,1	33
Knorpel	0,8	8
Knochen	0,7	2
Zähne	Spur.	

Was die Bedeutsamkeit des Kochsalzes betrifft, so ist der Nutzen desselben im Blute durch eine zuerst von Joh. Müller

beobachtete auffallende Thatsache dargethan worden, wonach das Kochsalz in Gemeinschaft mit dem Eiweiss des Blutwassers gerade hinreichend ist, um die Auflösung der Rinde des Blutkörperchens zu verhindern. Es ertheilt dem Blutroth, gleich anderen Basen mit alkalischer Basis, eine heller rothe Farbe. Das im Blute vorhandene Kochsalz dürfte auch dazu beitragen, den Faserstoff im lebenden Blute gelöst zu halten, wenigstens ist der Einfluss des Kochsalzes auf die Faserstofflösung dargethan. In den Knorpeln findet sich das Kochsalz mit organischen Substanzen chemisch gebunden, und es ist hier in grösserer Menge vorhanden, als in den Knochen. Auch die knorpelartigen Knochen des Fötus enthalten mehr Kochsalz, als die ausgebildeten Knochen. Krankhafte Ablagerungen nach Knochenkrankheiten enthalten oft mehr Chlornatrium, als selbst die permanenten Knochen. Es scheint daher das Kochsalz, welches sich durch Mazeriren oder Digeriren mit warmem Wasser keineswegs aus den Knorpeln ausziehen lässt, bei Ablagerungen der Knorpelmaterie selbst eine Rolle zu spielen, und zur Konstitution des Knorpels eben so nothwendig zu sein, wie der phosphorsaure Kalk zur Konstitution der Knochen.

Da das Kochsalz stets im Magensafte der Menschen und Säugethiere in ziemlich grosser Menge vorkommt, so geht hieraus wohl hervor, dass es die Auflösung und Umwandlung der Speisen neben der Salzsäure und dem Pepsin des Magensaftes mit befördere. Um dieses zu prüfen, löste Lehmann nach Wasmann dargestelltes Pepsin (0,02 Gr. in 20 Gr.) in mit etwas Salzsäure angesäuertem Wasser auf, und fand, dass davon ein kleines Stück feuchtes, geronnenes Eiweiss bei einer Temperatur von 36° C. in 5 Stunden, ein Stück frisch koagulirter Faserstoff in 3½ Stunden, ein Stück Käsestoff in 5½ Stunden aufgelöst wurden; fügte er hingegen jener künstlichen Verdauungsflüssigkeit 1,5 % Kochsalz zu, so wurde Eiweiss unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen schon nach 2½ Stunden, Faserstoff in weniger als einer Stunde und Käsestoff in 3 Stunden aufgelöst.

b) Chlorkalium. KCl. (100 Theile = 52,53 Kal. und 47,47 Chl.)

Das Chlorkalium findet sich zwar in allen thierischen Flüssigkeiten, aber in weit geringerer Menge als das Kochsalz,

mit welchem übrigens seine Funktion übereinstimmend ist, was bei ihrer chemischen Uebereinstimmung leicht erklärlich ist.

c) Chlorammonium, Salmiak. NH_4 Cl. (100 Theile = 33,89 Amm. und 66,11 Chl.)

Dieses Salz kommt zwar ziemlich häufig vor, ist jedoch noch öfter angenommen, weil die Krystalle des essigsauren Ammoniaks und des Kochsalzes für Salmiak gehalten wurden. Die Bedeutung desselben ist wenig bekannt, nur scheint der Salmiak vorzugsweise das Ammoniak zu sein, welches nicht nur im Harne, im Schweiss und allen Exkreten, sondern auch im Magensafte, Chymus, in den Exkrementen, dem Blut und der parenchymatösen Flüssigkeit in ziemlicher Menge normal vorkommt, und eine antiseptische Wirkung auszuüben scheint.

d) Chlorkalcium. Ca Cl. (100 Theile = 36,64 Kalcium und 63,36 Chlor.)

Findet sich in erheblicher Menge nur im Magensafte, so wie auch im Speichel. Die Entstehung desselben, so wie der Nutzen sind fast noch ganz unbekannt.

e) Chloreisen. Fe_2 Cl_3.

Dieser Stoff, welcher ebenfalls nur im sauren Magensafte der Hunde und Menschen gefunden worden ist, kann seiner Entstehung und Bedeutung nach nicht genauer angegeben werden.

3. Schwefelsaure Salze.

Von diesen hat man im Organismus das schwefelsaure Kali, Natron und den schwefelsauren Kalk und Talk gefunden, jedoch nur in geringer Menge, namentlich die beiden letzteren Salze. In der Milch fehlen nach Berzelius und Fr. Simon die schwefelsauren Salze ganz, nach Berzelius und Braconnot auch im Magensafte, und nach Lehmann in der Menschen- und Rindsgalle. Da nun diese Salze durch die Nahrungsmittel dem Körper so häufig zugeführt werden, so können sie zu keinem allgemeinen Endzwecke von der organischen Natur verwendet werden. In den Exkreten hingegen

finden sich die schwefelsauren Salze in weit grösserer Menge, als sie von Aussen dem Organismus zugeführt werden, und es muss daher ein Theil derselben aus seinen Elementen im thierischen Körper erst gebildet werden. Nachdem durch Mulder der Schwefelgehalt der eiweissartigen Körper dargethan ist, lässt es sich annehmen, dass bei dem Stoffwechsel, der durch das Blut vermittelt wird, jene eiweissartigen Substanzen, welche meist an alkalische Basen gebunden sind, durch den freien Sauerstoff des Blutes in schwefelsaure Alkalien und andere Zersetzungsprodukte zerlegt werden. Die Bildung geschieht daher nicht in den Nieren und anderen Sekretionsorganen, denen ja der Sauerstoff zur Oxydation fehlt, sondern in den Capillargefässen.

4. Phosphorsaure Salze.

a) Phosphorsaures Natron. PO_5 2 NaO + 25 HO.
(100 Theile = 53,30 Phosphors. und 46,70 Natron.)

Das wasserhaltige Salz besteht aus 20,40 Phosphorsäure, 17,88 Natron und 61,72 Wasser; das wasserfreie aus 53,30 Phosphorsäure und 46,70 Natron.

Es findet sich vorzüglich im Blute und in der Milch in nicht geringer Menge; auch in den meisten thierischen Flüssigkeiten ist es gefunden worden, und in sehr grosser Menge im Harne, während es im Magensafte fehlt.

Es kann dasselbe als ein nicht blos zufällig in den Körper gebrachter oder gebildeter Stoff angesehen werden, es muss vielmehr im Körper zu bestimmten Endzwecken verwendet werden. Bei seinen lösenden Eigenschaften kann es für vorzugsweise betheiligt bei dem Flüssigkeitszustand und Verflüssigungsprozess angesehen werden, in welcher Beziehung es dem Chlornatrium nahe steht, jedoch nicht in so grosser Quantität vorhanden ist. Das im Blute vorhandene gewöhnliche phosphorsaure Natron löst Kasein und Albumin, so wie phosphorsauren Kalk in einiger Menge auf, und dasselbe gilt in Bezug auf Harnsäure und Hippursäure, welche sich in seine Basis theilen, und ein saures Salz bilden, wie im Harne. Selbst die Kohlensäure löst diese Verbindung theilweise und wird nur beim Erhitzen ausgetrieben, was offenbar im Blute statt-

findet. Das Vorkommen in der Milch dürfte darauf hindeuten, dass die in den Knochen des Foetus abgelagerten mit Kohlensäure oder organischen Stoffen verbundenen Kalkmassen durch das hinzutretende neutrale oder sauer gewordene phosphorsaure Natron in Knochenerde verwandelt werden. Sein Vorkommen in der Galle, während nach Berzelius in den Exkrementen nur phosphorsaure Erden, nicht aber phosphorsaure Alkalien gefunden werden, zeigt, dass dasselbe noch eine besondere Funktion bei der Verdauung in den ersten Wegen zu haben scheint.

Das phosphorsaure Natron wird dem Körper zum Theil von Aussen zugeführt, zum Theil aber auch in demselben selbst erzeugt. Freie Phosphorsäure, phosphorsaures Kali und Natron hat man bereits in vielen Pflanzen, die dem Menschen als Nahrungsmittel dienen, gefunden. Nach Lehmann wird indessen das phosphorsaure Natron im Thierkörper hauptsächlich auf die Art gebildet, dass bei dem Stoffwechsel in den Haargefässen die unbrauchbar gewordenen eiweissartigen Theile durch den im Blute stets enthaltenen freien Sauerstoff so oxydirt werden, dass der Phosphor und Schwefel des Eiweisses und Faserstoffes sich in die entsprechenden Säuren verwandeln; da es nun im Blute und der Lymphe nie an kohlensaurem Natron fehlt, so kann sich mit diesem die gebildete Phosphorsäure vereinigen. Hieraus lässt sich die grosse Menge dieses Salzes im Urin erklären, welches mehr phosphorsaures Natron enthält, als ihm nur irgend durch die Nahrungsmittel zugeführt werden kann.

b) Phosphorsaures Kali. (Das wasserfreie 100 = KO 56,94 PO_5 43,06 = $PO_5 + 2\,KaO$.)

Es scheint dem vorigen ähnlich, jedoch weniger beachtet zu sein, da es nur in viel geringerer Menge vorkommt.

c) Phosphorsaures Ammoniak. $2\,(PO_5 + 2\,NH_3) + aq.$ (100 = 40,81 Ammoniak 55,68 Phosphorsäure 3,51 Wasser.)

Es ist nur wenig beobachtet worden.

d) Phosphorsaurer Kalk. $PO_5 + 2\ CaO$. (100 = 51,55 Kalk und 48,45 Phosphorsäure).

Da er im Wasser unlöslich ist, so bildet er die Hauptmasse des im Wasser unlöslichen Theiles der thierischen Asche. Wenn er auch in allen Theilen des thierischen Organismus häufig vorkommt, so ist jedoch sein Vorkommen in den Knochen und seine Bestimmung in denselben vorwaltend.

Die Aufnahme geschieht durch die Nahrungsmittel, und es kommt weit mehr phosphorsaurer Kalk in den Körper, als derselbe zu seiner Ernährung und Erhaltung bedarf, so dass die grösste Menge des zugeführten Salzes von den Exkretionsorganen wieder ausgeschieden wird. Da die Magensäure zu schwach ist, um eine merkliche Quantität zu lösen, so soll er nach Hoffmann nur in Verbindung mit Albumin assimilirt werden; nach Lehmann ist es auch die Milchsäure, welche den phosphorsauren Kalk in Lösung versetzt, und zum Uebergang in die Säftemasse befähigt.

Es kommt der phosphorsaure Kalk nirgends isolirt vor, und stellt selbst in den Knochen eine wahre chemische Verbindung mit Proteinsubstanzen dar, er darf daher weder krystallinisch noch als amorph gedacht werden. Nach Valentins Versuchen (Valentins *Repert. für Anat. u. Phys.* 1838 *S.* 306) ist es höchst wahrscheinlich gemacht, dass wenigstens ein Theil des in den Knochen abgesetzten phosphorsauren Kalkes nicht unmittelbar als solcher ausgeschieden werde, sich vielmehr aus anderen Kalksalzen und Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen erzeuge. Valentin glaubt sogar aus seinen Beobachtungen schliessen zu können, dass aller phosphorsaurer Kalk in den Knochen weder als Ganzes abgelagert, noch als solches resorbirt werde, sondern dass immer ein kohlensaures oder organischsaures Kalksalz sich ausscheide, und dieses erst später durch zugeführte Phosphorsäure in eigentliche Knochenerde sich umwandle. Wenigstens dürfte hieraus hervorgehen, dass sich der phosphorsaure Kalk im thierischen Organismus aus seinen Bestandtheilen bilden könne.

Der phosphorsaure Kalk ist es vorzüglich, welcher mit etwas kohlensaurem Kalk, Spuren von Fluorkalcium und kohlensaurer Talkerde den Knochen die Festigkeit ertheilt. Mangelt dieses Salz, wie in der Rhachitis und der Osteomalacie,

so verändert sich diese Festigkeit. Findet eine zu reichliche Ablagerung statt, wie bei älteren Personen, so werden die Knochen brüchig und spröde. In der dichten Rinde der Knochen ist mehr phosphorsaurer Kalk enthalten, als in den schwammigen Theilen derselben; und die Zähne sind am reichsten an diesem Salze. Berzelius fand in Menschenknochen 53 %, in der Knochensubstanz der Zähne 64,3 und in dem Schmelze 88,5 % phosphorsauren Kalk. Valentin fand in der Rinde der Tibia 53 %, im Mark derselben 49 % und im Kopfe der Tibia nur 42 %.

In allen thierischen Flüssigkeiten findet sich der phosphorsaure Kalk aufgelöst, im Harne, im Blute, in der Flüssigkeit seröser Häute, in der Milch u. s. w. Er wird in diesen durch seine Verbindungen mit organischen Stoffen, der Milchsäure, dem Albumin, dem Fibrin, Kasein, im aufgelösten Zustande erhalten.

Die Abscheidung des in den Organen enthaltenen phosphorsauren Kalkes geschieht durch den Harn, der normal sauer ist; es zerlegt sich hierbei das aus der früheren organischen Verbindung frei gewordene Salz in löslichen sauren phosphorsauren Kalk.

e) Phosphorsaure Talkerde. $2\,Mg + PO_5$. (100 $=$ 36,67 Magnesia und 36,33 Phosphorsäure).

Dieses Salz kommt in weit geringerer Menge als das vorhergehende vor, scheint aber ein steter Begleiter desselben im thierischen Organismus zu sein, wenn es auch nur in Spuren vorkommt.

In den Knochen der pflanzenfressenden Thiere kommt es etwas mehr als bei den fleischfressenden Thieren vor. Berzelius fand in einem menschlichen Knochen 1,16 %, im Schmelze eines Menschenzahnes 1,5, im Zahnknochen 1,0. Der Gehalt des Blutes an phosphorsaurer Talkerde ist von Berzelius und Anderen nachgewiesen worden; in der Frauenmilch fanden Pfaff und Schwartz 0,05 %. In krankhaften Gebilden ist sie öfter gefunden worden.

Ueber Aufnahme, Bedeutsamkeit und Ausscheidung gilt das beim phosphorsauren Kalk Angegebene.

f) Basisch-phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. $(Mg\,O_4 + PO_5) + (NH_3)\ 4 + PO_5$.

Dieses Salz kommt nur abnorm vor, hängt von der Gegenwart von kohlensaurem Ammoniak ab, und findet sich daher stets im faulen Harn, so wie bei allen Krankheiten, bei denen sich Ammoniak bildet, so in typhösen Affektionen und den meisten Diarrhöen.

g) Phosphorsaures Natron-Ammoniak. $(2\,Na\,O\ HO)\,PO_5 + (2\,NH_3\,HO + HO)\,PO_5 + 16\,HO$. *Sal fusibilis urinae.* Mikrokosmisches Salz. (100 = 46,63 phosphorsaures Natron, 32,07 phosphorsaures Ammoniak, 27,30 Wasser.)

Diese Verbindung ist selten und nur in geringer Menge beobachtet worden. Die Anwesenheit einer grossen Menge von kohlensaurem Ammoniak ist zu ihrer Bildung nothwendig, so dass sie unter denselben Verhältnissen, wie das vorhergehende Doppelsalz, entsteht. Sie ist das Hauptingredienz der schmelzbaren Steine.

h) Phosphorsaures Eisenoxyd. $Fe_3\,O_3\,PO_5 + 12\,HO$.

Ist wahrscheinlich ein Produkt der Analyse und nur in geringer Menge, besonders im Blut und in der Milch beobachtet.

Allgemeine Bemerkungen über die anorganischen Stoffe im thierischen Organismus.

Die kohlensauren Salze erhalten ihre Bedeutsamkeit vorzüglich durch die Basen, indem die Säure selbst nur eine untergeordnete Rolle spielt. Von den Chloriden kommen die mit erdiger Basis nur in geringer Menge vor, während die mit alkalischer Basis zumal in den flüssigen Theilen vorwalten, und in einiger Beziehung zum Zustande der Flüssigkeit oder zu den Vorgängen der Metamorphose stehen. Die schwefelsauren Salze erscheinen ihrem ganzen Verhalten nach sehr untergeordnet, während die phosphorsauren Salze zur Stoff-

bildung wesentlich beitragen. Da die Säuren immer nur in Verbindung mit Basen vorkommen, so wird ihre Wirkung zum grossen Theil nur dadurch bestimmt, dass von der Natur der Säure die Eigenschaften des Salzes zum Theil abhängig sind. Die alkalischen Salze können vorzugsweise in zwei Gruppen getheilt werden. Für die erste kann man das phosphorsaure Natron als Repräsentant ansehen; sie findet sich in einiger Menge nur im Flüssigen vor, und zwar in konstantem Verhältnisse. Sie vermittelt die Löslichkeit der Nährstoffe des Blutes und erhält diesen Zustand, bis durch weitere Metamorphose das Flüssige fest wird. Sie scheinen an der retrograden Metamorphose keinen Theil zu nehmen. Die Chloride, und zwar vorzüglich das Kochsalz, repräsentiren die zweite Gruppe, die der regressiven Metamorphose. Die schwefelsauren Alkalien scheinen zum grössten Theil wahre Sekrete zu sein.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass die alkalischen Phosphate, den kaustischen Alkalien analog, den Oxydationsprozess im Körper wesentlich bedingen, die entsprechende Umsetzung vermitteln und, den Chloriden gerade entgegengesetzt, selbst im Exzess die Fäulniss beschleunigen. Wesentlich scheinen sie betheiligt bei der Umwandlung des Proteins in Leimsubstanzen, und sowohl die Bildung als die Umwandlung des Fettes in Seifen zu vermitteln, zu deren Bildung Basen in mehr oder weniger kaustischem Zustande nothwendig sind. Sie scheinen ferner die Löslichkeit der Substanzen zu vermitteln, indem sie als leicht eliminirbar das Eintreten anderer Salze, zumal der Erdsalze, gestatten, und somit dem Prozess der Festwerdung, der Organisation als wesentliches Mittel dienen. Die erdigen Salze, der phosphorsaure und kohlensaure Kalk vermitteln den Zustand der relativen Festigkeit.

Die Flüssigkeiten und die festen Substrate der organischen Körper enthalten aber nicht nur jene anorganischen Verbindungen gewissermaassen beigemengt, sondern ausserdem enthalten die organischen Substanzen selbst noch einen Antheil jener Salze. Diese lassen sich durch geeignete Säuren und durch grosse Mengen Wasser nicht gänzlich trennen. Ja selbst aus der verkohlten Substanz vermag man, wie H. Rose gefunden hat, weder durch Säuren noch durch Wasser, selbst bei dem anhaltendsten Auslaugen nicht alle Alhali- und Erdsalze

zu trennen, erst durch vollständige Verbrennung erhält man alle jene Salze. Rose schliesst hieraus, dass jene Stoffe, wie Alkalien, Erden, Metalle, Phosphor, Schwefel und dergl. zunächst in der Kohle im nicht oxydirten Zustande und in noch unbekannten Verbindungen enthalten sein müssen; und dass in den organischen Substanzen nur diejenigen Mineralstoffe als präformirt anzusehen sind, welche aus der verkohlten Masse durch die gewöhnlichen Menstruen ausgezogen werden können, dass dagegen jene, welche erst durch Verbrennung der Kohle ausgeschieden werden können, der ursprünglichen organischen Materie als integrirende Bestandtheile im nicht oxydirten Zustande inhärirten. Nach seinen zahlreichen Untersuchungen ergiebt sich, dass eine Reihe organischer Substanzen, z. B. die Knochen, alle Mineralbestandtheile nur oxydirt enthalten (teleoxydische Substanzen), die grössere Mehrzahl hingegen neben den oxydirten noch viele solcher unoxydirter Elemente enthält (meroxydische Substanzen).

Zweiter Abschnitt.

Organische Grundstoffe des Organismus.

a) Im Wasser, Alkohol und Aether unlösliche Stoffe.

1) Faserstoff, Fibrine. *Fibrina animalis.*

Er erscheint in zwei Zuständen, aufgelöst, und hier macht er den Hauptbestandtheil des Blutes aus, so lange dasselbe im lebenden Körper in Circulation sich befindet, oder im unlöslichen Zustande, hier macht er den Hauptbestandtheil des Muskelfleisches aus; er findet sich auch gelöst in der Lymphe und im Chylus, jedoch nur in geringer Menge, und unter krankhaften Verhältnissen in ausgeschiedenen Flüssigkeiten.

Sobald das Blut und die Lymphe aus dem Organismus entfernt wird, gerinnt der Faserstoff in sehr geringer Zeit, was jedoch durch verdünnte Lösungen von schwefelsauren, salz-

sauren, salpetersauren, essigsauren und kohlensauren Alkalien sehr verlangsamt, und durch konzentrirte Lösungen völlig verhindert werden kann.

Das geronnene Fibrin erhält man am reinsten auf folgende Weise: Eben aus der Ader gelassenes Blut wird in eine Flasche gebracht und mit Schrotkörnern oder kleinen Steinen einige Zeit geschüttelt, oder so lange gequirlt, bis die Koagulation des Faserstoffes vollendet ist. Dadurch bewirkt man, dass das Fibrin sich nicht als zusammenhängende Masse ausscheidet und die Blutkörperchen mit einschliesst, sondern dass es sich in einzelnen Klümpchen absetzt, während die Blutkörperchen unversehrt im Serum schwimmend erhalten werden. Nach Entfernung des Serums knetet man den Faserstoff wiederholt mit Wasser aus, und hängt ihn in einem leinenen Sacke in destillirtes Wasser, wodurch die Salze und das Blutpigment am besten und vollkommensten ausgezogen werden. Die so erhaltene Masse digerirt man erst mit kaltem und dann wiederholt mit heissem Alkohol und endlich mit Aether, wodurch das dem Faserstoffe hartnäckig anhängende Fett vollends ausgezogen wird.

Aus den Muskeln kann kein reines Fibrin gewonnen werden.

Die Elementaranalyse des Faserstoffes ist von Mulder ermittelt. Er besteht nach Mulder aus:

	Gefunden.	Atome.	Atomengewicht.	Berechnet.
Kohlenstoff	54,56	400	30574,80	54,90
Wasserstoff	6,90	620	3868,68	6,95
Stickstoff	15,72	100	8851,80	15,89
Sauerstoff	22,13	120	12000,00	21,55
Phosphor	0,33	1	196,16	0,35
Schwefel	0,36	1	201,17	0,36
	100,00		55692,61	100,00.

Denis zeigte zuerst, dass das venöse Fibrin sich in Salpetersäure löst, während das arterielle darin unlöslich ist, und es wurde diese Beobachtung von Scherer bestätigt, welcher ausserdem fand, dass das venöse Fibrin Sauerstoff absorbirt, während dem arteriellen diese Eigenschaft abgeht. Nach Mulder enthält das arterielle Fibrin Oxyprotein, während das venöse eine Schwefelphosphorverbindung von nicht oxydirtem Protein ist.

Das venöse Fibrin besteht nach Mulder aus:

				Gefunden.
400 Aeq.		Kohlenstoff	54,90	54,56
310	—	Wasserstoff	6,95	6,90
120	—	Sauerstoff	21,55	21,13
50	—	Stickstoff	15,89	15,72
½	—	Phosphor	0,35	0,33
1	—	Schwefel	0,36	0,36
			100,00	100,00.

Es enthält ausserdem phosphorsauren Kalk, dessen Phosphorgehalt dem freien Phosphor gleich kommt. Wird das Fibrin vollständig verbrannt, so bleiben 0,77 % Asche, welche aus phosphorsaurem Kalk nebst Spuren von phosphorsaurer Bittererde und Kieselerde besteht. Berzelius fand 0,66 % Asche; Simon 1,5—2 %.

Dumas und Cahours analysirten Faserstoff des Blutes verschiedener Thiere, und bedienten sich hierzu eines Gemenges von venösem und arteriellem Blute. Es ergaben sich

Bestandtheile.	Faserstoff des Blutes des Schafes.	Kalbes.	Ochsen.	Pferdes.	Hundes.	Hundes nach 2½ monatl. Fleischnahrung.	Hundes nach 2½ monatl. Brodnahrung.	Menschen.	Mehles.	Mittel.	Atome.	Berechnet.
C	52,8	52,5	52,7	52,67	52,74	52,77	52,57	52,78	52,68	52,68	18	52,700
H	7,0	7,0	7,0	7,00	6,92	6,95	7,07	6,96	6,99	6,99	77	7,033
N	16,5	16,5	16,6	16,63	16,72	16,51	16,55	16,78	16,60	16,60	13	16,845
O + P + S	23,7	24,0	23,7	23,70	23,62	23,77	23,81	23,48	23,73	23,73	16	23,422
	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		100,000

Nach Berzelius kann man das Fibrin als aus 20 Atomen Protein + S_2 + P_2 zusammengesetzt betrachten. Löwig giebt für das venöse Fibrin die Formel 10 (N_5 C_{40} H_{31} O_{12}) + Ph ½ S, und für das arterielle Fibrin 10 (N_5 C_{40} H_{31} O_{14}) + Ph ½ S (?). Der im Blute lösliche Faserstoff kann nicht Gegenstand der chemischen Untersuchung sein, und seine Eigenschaften sind daher nicht bekannt. Dass er aber in solchen Zuständen vorkommt, geht aus folgenden Versuchen

von J. Müller hervor. Wird frisch gelassenes Blut von einem Frosch mit einem gleichen Volumen Wasser, worin ½ % Zucker aufgelöst ist, schnell vermischt und die Mischung sogleich durch Papier filtrirt, welches mit Zuckerwasser angefeuchtet ist, so geht die Flüssigkeit vollkommen klar durchs Filter, und unter dem Mikroskop werden kleine Kügelchen bemerkt. Sehr bald jedoch findet die Koagulation sowohl in der klar durchgelaufenen Flüssigkeit, als auch auf dem Filter statt.

Das geronnene Fibrin erscheint im feuchten Zustande als eine durchscheinende, schmutzig-weisse, faserige, elastische Masse. Getrocknet ist es gelblich, hart, spröde, undurchsichtig, geruch- und geschmacklos. Es ist im Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Bleibt es längere Zeit im Wasser liegen, so quillt es auf, wird weich und biegsam; durch Kochen im Wasser wird es zersetzt, ohne Leim zu geben, doch wird es anfangs hart. Nach anhaltendem Kochen fand Mulder von 100 Theilen 20,07 aufgelöst. Vogel kochte frischen Faserstoff im Papinianischen Topfe bei 100—200, und fand ihn nach einigen Stunden ganz aufgelöst. Durch Kochen in Alkohol wird es nicht verändert, wohl aber, wenn es längere Zeit in Alkohol aufbewahrt wird. Das frische venöse Fibrin soll nach Chevreul 78,95 %, das arterielle 80,65 % Wasser enthalten.

Das Verhalten des koagulirten Faserstoffes gegen Reagentien ist nach Simon folgendes: Kaustisches Kali als konzentrirte oder verdünnte Lauge löst ihn leicht, im ersten Falle mit Zersetzung unter Entwickelung von Ammoniak.

Kaustisches Ammoniak wirkt wie kaustisches Kali, aber langsamer.

Kaustische Kalk- und Baryterde verbindet sich mit ihm, er wird löslich im Wasser.

Konzentrirte Schwefelsäure macht in der Kälte den Faserstoff aufquellend, in der Hitze löst sie ihn vollkommen.

Konzentrirte Salzsäure färbt sich in der gewöhnlichen Temperatur über Faserstoff nach einiger Zeit blau und löst ihn; erhitzt man, so löst sie ihn zu einer violetten bis purpurrothen Flüssigkeit.

Konzentrirte Salpetersäure färbt den Faserstoff gelb und löst ihn leicht in der Hitze.

Konzentrirte Essigsäure macht den Faserstoff, sowohl den

noch feuchten als auch den trocknen, stark aufquellen und vollkommen durchsichtig.

Eine konzentrirte Lösung von Weinsteinsäure macht den Faserstoff eben so aufquellen als Essigsäure. Er zertheilt sich in kurzer Zeit.

Wasserstoffhyperoxyd wird von feuchtem Fibrin zersetzt, während das Fibrin unverändert bleibt.

Zur Diagnose des Fibrins dient das freiwillige Gerinnen, die Unlöslichkeit in Wasser, Alkohol und Aether, und die Fällung durch Kaliumeisencyanür und -cyanid aus der sauren Lösung.

Das Fibrin geht mit Säuren Verbindungen ein, in denen es die Rolle einer Base spielt, während es auch anderseits wieder die Rolle einer Säure spielen kann.

Mit konzentrirter kalter Schwefelsäure quillt das Fibrin auf, schrumpft aber augenblicklich zusammen, so wie Wasser hinzugefügt wird; verdünnte Schwefelsäure bildet sogleich diese zusammenschrumpfende Verbindung. Man kann beide Verbindungen als ein saures und neutrales schwefelsaures Fibrin betrachten. Die Salpetersäure giebt ebenfalls zwei solcher Verbindungen. Frisch geglühte und dann gelöste Phosphorsäure verhält sich gegen Fibrin wie die Schwefelsäure. Wird feuchter Faserstoff mit einem durch Chlorwasserstoffsäure bis zum schwach sauren Geschmack versetzten Wasser behandelt, so löst es sich darin nicht. Bringt man einige Stückchen frischen und gut gewässerten Kalbsmagen hinzu, so wird der Faserstoff schon in kurzer Zeit von 2—3 Stunden gelöst. Diese Lösung gerinnt nicht beim Kochen und beim nochmaligen Behandeln mit Kalbsmagen. Beim Sättigen mit Alkali fällt der gelöste Faserstoff heraus und wird durch etwas freie Säure wieder gelöst. Wird diese Lösung so mit Alkali gesättigt, dass sich einige Flocken zeigen, so verhält sich die filtrirte Lösung gegen Reagentien ganz wie Eiweiss, und wird von Kaliumeisencyanür, Quecksilbersublimat und salpetersaurer Quecksilberoxydullösung gefällt, vom neutralen essigsauren Blei nicht, vom basischen wenig getrübt.

Nach Mulder absorbiren 100 Theile trocknes Fibrin bei 15°, 7,13 bis 7,19 chlorwasserstoffsaures Gas.

Wird Fibrin in eine sehr verdünnte Kalilauge gebracht und bei 50—60° C. in einem verschlossenen Gefässe digerirt,

so löst es sich nach und nach, die Flüssigkeit wird klar, und die alkalische Reaktion verschwindet. Das Alkali wird von dem Fibrin gesättigt. Nach Mulder stellt man die Fibrate dar, indem man Fibrin mit Essigsäure oder Salpetersäure auflöst, durch ein Alkali fällt, und darauf in sehr verdünnter Kalilauge auflöst. Hierzu wird verdünnte Essigsäure gethan, bis etwas vom Fibrin gefällt wird, erwärmt, einige Stunden in Ruhe gestellt und dann filtrirt. Man erhält so Fibras kalicus, aus dem man durch Fällen mit Metallsalzen die anderen Fibrate bildet. Die neutralen Fibrate bestehen aus 1 At. Oxyd und 16 At. Fibrin. Sie sind eigentlich als Proteinate anzusehen.

Ueber das Verhältniss des Fibrin zu den Salzen ist anzuführen, dass, wenn ganz reines und weisses venöses Fibrin mit dem dritten Theile seines Gewichtes Salpeter innig zerrieben und nach und nach viermal so viel Wasser zugesetzt als Fibrin angewandt wurde, wenn noch $\frac{1}{50}$ vom Gewichte des Fibrins reines Kali zugesetzt wird, bei einer Temperatur von 30^{0} nach und nach eine vollständige Lösung erfolgt, welche durch öfteres Umrühren beschleunigt wird. Die Mischung wird zuerst gelatinös und nach einigen Tagen flüssig und filtrirbar. Die abfiltrirte Flüssigkeit verhält sich nach Denis und Scherer ganz wie Albumin.

Die Auflösung des venösen Fibrin in Salpeterwasser erfolgt auch ohne Zusatz von Alkali, aber langsamer, und wird die Lösung mit Wasser vermischt, so entseht ein Niederschlag, was beim Zusatz von etwas Kali nicht geschieht.

Wird aber statt venöses Fibrin, arterielles oder das Fibrin der Crusta inflammatoria, oder venöses Fibrin, welches durch Schlagen des Blutes erhalten, oder einige Minuten gekocht, oder mit Weingeist digerirt wurde, überhaupt jedes Fibrin, welches Oxyprotein enthält, mit Salpeterwasser behandelt, so findet keine Lösung statt. Nach Letellier lösen sich drei Theile gut gewaschenes venöses Fibrin bei 20^{0} in 10 Theilen Wasser auf, wenn demselben 0,4 kohlensaures Natron zugesetzt werden. Auch in Salmiakwasser und in einer Lösung von essigsaurem Natron soll sich nach Berthold das Fibrin in gleicher Wärme lösen.

Wird eine Lösung von venösem Fibrin in Salpeterwasser in einem Cylinderglase 14 Tage lang ruhig stehen gelassen,

so wird von oben nach unten eine Trübung beobachtet, welche durch Umrühren nicht mehr verschwindet, indem durch Sauerstoffabsorption das venöse Fibrin in arterielles übergeführt wird. Die gleiche Oxydation wird auch beobachtet, wenn Blut direkt aus der Ader mit einer konzentrirten Lösung von Glaubersalz vermischt wird. Dasselbe bleibt mehrere Stunden lang vollkommen flüssig, später aber bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine 2 Zoll dicke, zum Theil durchsichtige, farblose Schicht. Das unter derselben befindliche Blut ist noch flüssig, wird aber die Schicht entfernt, so bildet sich wieder eine ähnliche auf der Oberfläche (Scherer). Sublimat verbindet sich mit dem Fibrin zu einer harten, nicht mehr faulenden Masse; eben so verhalten sich Eisenoxydsalze.

Von den Pflanzenstoffen verbindet sich besonders die Gerbstoffsäure innig mit dem Fibrin, und fällt dasselbe aus seinen Lösungen in Alkalien oder Säuren. Mit dem feuchten Fibrin bildet sie eine harte, nicht mehr faulende Masse.

In der Luft zerfliesst frisches Fibrin während der Sommermonate vollständig; die Flüssigkeit riecht nach faulem Käse und gerinnt beim Erwärmen; sie enthält ausser Albumin noch Kohlensäure, Essigsäure, Buttersäure und Ammoniak. Nach Simon fault der Faserstoff unter Wasser sehr leicht, nach Hatchet selbst in zwei Monaten nicht.

Was die Erzeugung des Faserstoffes betrifft, so muss man nach Lehmann annehmen, dass dieselbe erst im thierischen Organismus geschehe, da die meisten Thiere von Vegetabilien sich recht gut nähren können, wenn dieselben nur Stickstoff oder vielmehr Eiweiss enthalten, in denselben sich aber nie Faserstoff findet. Es wird das mit diesen dem Körper zugeführte Eiweiss in Faserstoff verwandelt, was bei der ganz analogen Zusammensetzung beider Körper schon durch geringe chemische Kraft geschehen kann. Welcher Chemismus hier wirksam sei, ob schon im Magen und den ersten Wegen das geronnene Eiweiss als Faserstoff aufgelöst werde, ob der von aussen eingeführte Faserstoff in dem Magen nur aufgelöst, oder erst wieder in Eiweiss aufgelöst werde, lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden; doch scheint es als ob der Faserstoff erst im Blute gebildet werde. Wenn Tiedemann und Gmelin zwar nicht im Chymus, wohl aber im Chylus des Ductus thoracicus geringe Mengen Faserstoffs ent-

deckten, so darf man hieraus nicht entnehmen, dass schon in den Mesenterialdrüsen die Faserstoffbildung geschehe, da man im Chylus ja auch bereits Blutkörperchen findet, und diese hier nicht gebildet werden, vielmehr dadurch zu erklären sind, dass in den Mesenterialdrüsen eine Vermischung des Chylus mit dem Blute stattfindet.

Am wahrscheinlichsten erfolgt die Umbildung des Eiweisses in Faserstoff, so wie die Sanguifikation überhaupt in den Lungen. Hierfür sprechen mehrfache Thatsachen, das arterielle Blut enthält mehr Faserstoff als das venöse, durch starke körperliche Bewegungen wird der Muskelbau des Körpers sehr verstärkt, indem die beschleunigte Respiration viel Faserstoff bildet. Lehmann will die Umwandlung des Eiweisses in Faserstoff durch einfache Oxydation in den Lungen erklären, gesteht jedoch selbst, dass viele Verhältnisse hierbei unerklärt bleiben.

Nach Schultz sollen die Blutkörperchen durch das Athmen in Plasma, also auch in Faserstoff, der vom Eiweiss nach seiner Meinung getrennt ist, verwandelt werden; Hünefeld lässt den Faserstoff aus dem Blutroth sich bilden; Simon aus den Kernen der Blutkörperchen.

Der Faserstoff stellt einen der wichtigsten Stoffe für die Ernährung und Umbildung des thierischen Körpers dar, und scheint am meisten geeignet und vorbereitet zu sein, in die Masse der Organe abgelagert zu werden; er ist ein ausgebildeter Eiweissstoff. Für diese Stoffbildung ist die Beobachtung J. Müllers von Wichtigkeit, dass die Blutkörperchen aus faserstoffhaltigen Flüssigkeiten sich leicht absetzen, in blos eiweisshaltigen suspendirt bleiben. Lehmann nimmt dagegen an, dass zugleich mit dem Faserstoff Blutkörperchen ausgeschieden und zur Ernährung und Vergrösserung der Substanz der Organe verwendet werden.

2) Protein.

Obgleich man schon längere Zeit mehrere höchst ähnliche Thiersubstanzen für Modifikationen eines und desselben Stoffes hielt, so vermochte doch erst Mulder darzuthun, dass das Eiweiss, der Faserstoff, der Käsestoff und das Globulin der Blutkörperchen nur Verbindungen eines besondern Körpers

mit Phosphor und Schwefel oder nur mit Schwefel sind, und nannte diesen Stoff Protein.

Im menschlichen Organismus ist das Protein im isolirten Zustande nicht gefunden; nur in dem Fleische der Austern hat es Mulder isolirt nachgewiesen. In den Verbindungen findet es sich in den Vegetabilien, und Mulder hat die Identität der Proteinverbindungen des Pflanzen- und Thierreiches nachgewiesen.

Zur Darstellung des Proteins werden Pflanzen- oder Thieralbumin, Kasein, Fibrin, von den Fasern befreite Austern, überhaupt jede Proteinverbindung des Pflanzen- und Thierreiches, oder das Horn, zuerst mit Wasser, dann mit Weingeist und Aether zur Entfernung extraktiver Stoffe ausgezogen. Der Rückstand wird hierauf mit verdünnter Salzsäure zur Entfernung der erdigen Salze behandelt, und zuletzt in mässig starker alkalischer Lauge gelöst, wodurch den Proteinverbindungen der Schwefel und Phosphor entzogen wird. Die Lösung wird auf 50° erwärmt, und nach dem Erkalten das Protein durch Essigsäure, die jedoch nur in geringem Ueberschuss zugesetzt werden darf, gefällt. Der gelatinöse Niederschlag wird so lange mit reinem Wasser auf einem Filter ausgewaschen, als dasselbe noch etwas aufnimmt.

Die Resultate Mulders über die Zusammensetzung des Proteins, nach dem frühern Atomengewicht des Kohlenstoffes berechnet, sind:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Kohlenstoff	55,44	55,30	54,99	54,87	54,96	55,39
Wasserstoff	6,95	6,94	6,87	7,10	7,15	6,94
Sauerstoff	21,56	21,71	22,58	22,14	21,73	21,16
Stickstoff	16,05	16,02	15,66	15,89	15,80	16,51
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Das Protein zur Analyse *a* war aus Fibrin, zu *b* aus Albumin der Eier, zu *c* aus Pflanzeneiweiss, zu *d* aus Käsestoff, zu *e* aus Austern und zu *f* aus der Krystalllinse erhalten.

Scherers Untersuchungen ergaben:

	a	*b*	*c*
Kohlenstoff	55,30	55,16	54,85
Wasserstoff	6,80	7,05	6,95
Sauerstoff	21,45	21,81	20,81
Stickstoff	16,21	15,96	15,84
	100,00	100,00	100,00

a war das Protein der Krystalllinse, *b* des Albumins und c des Fibrins.

Dumas und Cahours erhielten für das Protein des Käsestoffs *a* und des Albumins *b*:

	a	*b*
Kohlenstoff	54,36	54,38
Wasserstoff	7,10	7,14
Sauerstoff	22,60	22,56
Stickstoff	15,94	15,92
	100,00	100,00

Die Formel ist nach Mulder N_5 C_{40} H_{31} O_{12}; nach Scherers, Varrentrapps und Wills Analysen stellt Liebig die Formel N_6 C_{48} H_{35} O_{44} auf; Dumas und Cahours geben N_6 C_{48} H_{37} O_{15} an.

Im feuchten Zustande erscheint das Protein als eine halbdurchscheinende, gelatinöse, geruch- und geschmacklose, in kaltem und warmem Wasser, in Weingeist und Aether unlösliche Masse. Getrocknet ist es bräunlich, hart und spröde, und lässt sich zu einem bernsteingelben Pulver zerreiben. Es zieht die Feuchtigkeit der Luft stark an, giebt aber das aufgenommene Wasser bei 100° vollständig ab. Im Wasser quillt es nach und nach zu einer gallertartigen Masse an. Auf Platinblech erhitzt, erweicht es, brennt und hinterlässt eine Kohle, die sich leicht einäschert und dann keinen Rückstand hinterlässt. Im feuchten Zustande in der Luft sich selbst überlassen, geht es unter Bildung von Humussäure, Ammoniak und Kohlensäure in Fäulniss über. Wird es anhaltend mit reinem Wasser gekocht, so bildet sich etwas Ammoniak und ein im Wasser löslicher und ein in demselben unlöslicher Theil, welcher letzterer durch den gelindesten Druck zu Pulver zerfällt. Wird der im Wasser lösliche Theil verdunstet, und der Rückstand mit Weingeist ausgekocht, so löst sich ein Theil auf, während ein anderer Theil ungelöst bleibt. Der im Weingeist unlösliche Theil besteht aus N_5 C_{40} H_{31} O_{15}, HO = Protein + 3 Atome Sauerstoff. Was sich in Weingeist löst, sind verschiedene Zersetzungsprodukte des Proteins. Dieses gilt auch für die verschiedenen Proteinverbindungen, wie Fibrin und Albumin. Derjenige Theil, welcher nach dem Kochen mit Wasser ungelöst bleibt, ist, je nachdem das Kochen mehr

oder weniger lang fortgesetzt wird, beim Fibrin entweder ein Gemenge von unverändertem Fibrin mit einem Proteinoxyd aus 1 At. Protein und 2 At. Sauerstoff, oder blos diese letztere Verbindung, welche Mulder Bioxyprotein nennt. Beim Albumin ist der Rückstand stets unverändertes Albumin. Die lösliche Verbindung ist in beiden Fällen gleich und wird von Mulder Trioxyprotein genannt.

Wird Protein oder eine Verbindung desselben 24 Stunden in der Kälte mit reiner Salpetersäure behandelt, so bildet sich nach Mulder unter Entwickelung von Stickstoffgas, Xanthoproteinsäure, Kleesäure oder Apfelsäure und Ammoniak.

Chlorgas zu einer wässrigen Auflösung des Proteins oder dessen Verbindungen geleitet, scheidet weisse Flocken ab, welche aus einer Verbindung von Protein und chloriger Säure bestehen; zugleich bildet sich Chlorwasserstoffsäure. Brom scheint eine ähnliche Verbindung zu bilden.

In Chlorwasserstoffsäure löst sich das Protein nach einiger Zeit vollständig auf; bleibt die Lösung an der Luft stehen, so färbt sie sich violett oder blau, was nach Mulder von der Bildung von Salmiak und huminsaurem Ammoniak herrührt. Bleibt Protein vier Tage lang mit Salzsäure in Berührung und wird dann das Ganze bei einer Temperatur von 60—70° abgedampft, so scheidet sich ein braunes Koagulum aus, welches sich in reinem Wasser vollständig löst und aus 2 At. Protein und 3 At. Salzsäure besteht; zugleich soll eine Verbindung von 1 At. Protein und 1 At. Säure gebildet werden. Die von dem Koagulum getrennte Flüssigkeit hinterlässt nach dem Verdunsten einen dunklen Rückstand, welcher, vorsichtig getrocknet, bei der Temperatur des siedenden Wassers weich wird, in der Kälte hart und brüchig erscheint, und ausserordentlich hygroskopisch ist. Mulders Analyse dieser dunklen Masse ergab: $N_5\ C_{40}\ H_{39}\ O_{20}\ Chl_4$.

100 Theile N 10,80 C 37,28 H 5,93 O 24,40 Chl 21,59.

Gefunden N 11,09 C 38,28 H 6,12 O 22,65 Chl 21,86.

Diese Zusammensetzung variirt jedoch, wenn die Auflösung etwas stärker erwärmt wird. Bei der Behandlung des dunklen Rückstandes mit Wasser scheidet sich ein dunkelbraunes Pulver ab, der grösste Theil aber löst sich. Die Auflösung enthält Salmiak und huminsaures Ammoniak, und das braune Pulver ist freie Huminsäure. Wenn das Protein sich zuerst

mit 4 At. Salzsäure verbindet, und diese Verbindung bei der Zersetzung 4 At. Wasser und 4 At. Sauerstoff aufnimmt, so erklärt sich die Verbindung der genannten Stoffe auf folgende Weise.

1 At. Protein	$= N_5\,C_{40}\,H_{31}\,O_{12}$	$^3/_4$ At. huminsaures Ammoniak	$= N\,C_{30}\,H_{18}\,O_{15}$
4 At. Salzsäure	$= H_4\,Cl_4$	$^1/_4$ At. Huminsäure	$= C_{10}\,H_5\,O_5$
4 At. Wasser	$= H_4\,O_4$	4 At. Salmiak	$= N_4\,H_{16}\,Cl_4$
4 At. Sauerstoff	$= O_4$		
	$N_5\,C_{40}\,H_{39}\,O_{20}\,Cl_4$.	$=$	$N_5\,C_{40}\,H_{39}\,O_{20}\,Cl_4$.

Wird das Protein einige Zeit mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so entsteht eine purpurfarbige Lösung.

Verdünntes wässriges Kali löst das Protein in der Kälte und in mässiger Wärme ohne Zersetzung auf. Einige Proteinverbindungen jedoch, wie Fibrin und koagulirtes Albumin, entwickeln, wenn die alkalische Lauge nicht sehr verdünnt ist, auch in der Kälte augenblicklich Ammoniak. Wird die alkalische Lösung im luftleeren Raume gekocht, so entwickelt sich Ammoniak, und hört das Entweichen von Ammoniak auf, so ist das Protein vollständig zersetzt. In der Auflösung befindet sich kohlensaures und weinsaures Kali, Leucin und zwei eigenthümliche Extraktivstoffe, nach Mulder Protid und Erythroprotid.

Verhalten des Proteins zu den Säuren.

Das Protein löst sich in allen sehr verdünnten Säuren zu einer gewissermassen neutralen Verbindung auf, welche Lösung aber von konzentrirten Säuren, mit Ausnahme der Essigsäure und der gewöhnlichen Phosphorsäure, gefällt wird. Mit den konzentrirten Säuren bildet es unlösliche Verbindungen, die sich aber beim Waschen mit kaltem Wasser vollkommen lösen. Kaliumeisencyanür und -cyanid fällen das Protein aus der sauren Lösung, was charakteristisch erscheint; auch Kali und Gerbsäure schlagen es nieder.

Mit der Schwefelsäure geht das Protein zwei Verbindungen ein, die eine besteht aus 2 At. Protein und 1 At. Schwefelsäure, die andere aus gleichen Atomen.

Die erstere, halbschwefelsaures Protein, *Acidum sulphobiproteicum,* stellt man dar, indem man zu einer Lösung des Proteins in Essigsäure sehr verdünnte Schwefelsäure zutröpfelt. Es entsteht ein flockiger Niederschlag, der sich nur schwierig mit Weingeist auswaschen lässt, vollkommen weiss, leicht pul-

verisirbar ist, und sich mit den Metalloxyden zu unlöslichen Verbindungen verbindet; nur die Salze des Kali, Natron und Ammoniak lösen sich in Wasser. 100 Theile = N15,02 C51,87. H6,78 O22,06 SO_3 4,25. Atomengewicht 11787,00. Formel 2 (N_5 C_{40} H_{31} O_{12} HO) + SO_3.

Die zweite Verbindung, die **Proteinschwefelsäure**, *Acidum sulphoproteicum*, wird durch Einwirkung von konzentrirter Schwefelsäure auf Faserstoff, Eiweiss oder Käsestoff, oder durch allmälige Vermischung des getrockneten gepulverten Proteins mit Schwefelsäurehydrat dargestellt. Diese Stoffe quellen auf. Nach 24 Stunden werden dieselben mit Wasser übergossen, wodurch eine unlösliche Verbindung, Proteinschwefelsäure, ausgeschieden wird. Man wäscht diese auf einem Filter, und kocht sie so lange mit Wasser aus, als noch eine Reaktion auf Baryt beobachtet wird. Dann behandelt man sie mit Alkohol und trocknet bei 130°.

Die Proteinschwefelsäure erscheint als eine gelbliche, schwer pulverisirbare Masse, die im Wasser, Weingeist und Aether unlöslich ist, sich aber leicht in Kali und Ammoniak löst. Sie zeigt keine saure Reaktion. Mit Baryt- und Kalksalzen giebt sie keinen Niederschlag, dagegen mit Silberoxyd, Kupferoxyd, Blei- und Eisenoxyd unlösliche Niederschläge.

Beim Erhitzen zersetzt sie sich ohne Aufblähen; wird sie mit Kalk und Wasser innig gemischt, so findet keine Entwickelung von Ammoniak statt; starke Säuren zersetzen sie, wie das reine Protein. An der Luft zieht sie, in gleichem Maasse wie das reine Protein, Feuchtigkeit an.

100 Th. = N14,68 C50,70 H6,41 O19,90 SO_3 8,31.
Gefunden N15,05 C50,49 H6,93 O18,74 SO_3 8,34.
Atomengewicht 6030,71.

Von den Verbindungen der Proteinschwefelsäure mit Basen sind anzuführen:

Proteinschwefelsaures Silberoxyd. Die Säure wird in Ammoniak gelöst, der Ueberschuss des Ammoniaks durch Verdunsten entfernt, die Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt, und der erhaltene Niederschlag bei 130° getrocknet.

100 Th. = N11,84 C40,86 H5,17 O16,04 $SO_3$6,70 AgO 19,39
Gefunden C45,96 H5,27 AgO 19,72.
Formel AgO + (N_5 C_{40} H_{31} O_{13}) SO_3.

Proteinschwefelsaures Kupferoxyd. Bei der Behandlung des proteinschwefelsauren Ammoniaks mit schwefelsaurem Kupferoxyd entsteht ein flockiger, zeisiggrüner, leicht aussüssbarer Niederschlag, welcher, bei 100^0 getrocknet, folgende Zusammensetzung zeigt:

100 Th. = N 9,47 C 32,71 H 4,54 O 16,05 SO_3 10,72 CuO 26,51.
Gefunden N 9,87 C 34,17 H 4,58 O 16,85 SO_3 11,68 CuO 25,85.
Formel $5\ CuO + (N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12}) + 2\ SO_3 + 3\ HO$.

Nach Mulder ist diese Verbindung ein basisches Doppelsalz mit Wasser = $2\ Cuo + N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12} + 2\ SO_3 + (3\ CuO + SO_3) + 3\ HO$ oder $(N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12} + 2\ CuO) + (SO_3 + 3\ CuO) + SO_3 + 3\ HO$.

Das Verhalten der Salpetersäure zum Protein.

Wird zu einer alkalischen Lösung von Protein oder zu Albumin, welches mit Wasser vermischt ist, verdünnte Salpetersäure gesetzt, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher sich in reinem Wasser löst, und nach Berzelius eine Verbindung von Protein mit Salpetersäure darstellt. Wird zu dieser klaren Lösung noch Salpetersäure hinzugethan, so fallen gelbliche Flocken zu Boden, die bei längerer Berührung vollständig gelb werden, und sich in Essigsäure vollständig lösen (siehe oben).

Werden die gelben Flocken mit Wasser ausgewaschen, das gelbe Pulver auf einem Filter gesammelt, ausgedrückt und mit kochendem Weingeist und kochendem Wasser so lange behandelt, bis es nicht mehr auf blaues Lackmuspapier reagirt, und hierauf getrocknet, so erhält man die Xanthoproteinsäure. Diese hat getrocknet eine schöne gelbe bis orangenrothe Farbe, ist in kaltem Wasser, Weingeist und Aether unlöslich, und auch nur gering in kochendem Wasser. Sie ist schwerer als Wasser, verbrennt mit Flamme, und hinterlässt eine voluminöse Kohle, welche ohne Rückstand verbrennt. Salpetersäure löst die Xanthoproteinsäure in gelinder Wärme zu einer gelben Flüssigkeit auf, welche aus xanthoproteinsaurem Ammoniak, Kleesäure und Salpetersäure besteht. Wird die Lösung mit Wasser vermischt, so fällt eine weisse Verbindung von Salpetersäure mit Xanthoproteinsäure nieder, die sich beim Auswaschen mit Wasser trennen.

Wird Chlorgas in die ammoniakalische Lösung der Säure

geleitet, so entfärbt sich die rothe Flüssigkeit nach und nach, und es bilden sich gelblich-weisse Flocken, die abfiltrirt und getrocknet zitronengelb erscheinen, und nur aus 2 At. Xanthoproteinsäure und 1 At. chloriger Säure bestehen. Mit Ammoniak behandelt giebt die Verbindung Stickstoff, Salmiak und Xanthoproteinsäure.

Schwefelsäure löst die Xanthoproteinsäure bei gelinder Wärme oder längerer Einwirkung zu einer rothen Flüssigkeit, woraus Wasser eine weisse Verbindung von Schwefelsäure mit Xanthoproteinsäure fällt, welche durch Waschen mit Wasser alle Schwefelsäure verliert. In hoher Temperatur wird die Xanthoproteinsäure von der Schwefelsäure zersetzt.

Chlorwasserstoffsäure löst die Säure auf und zersetzt sie in der Wärme, ohne dass sich eine blaue Farbe bildet.

Mit den Alkalien giebt die Xanthoproteinsäure rothe, saure und neutrale, und gelbe basische Salze. Salpetersäure schlägt aus den alkalischen Lösungen die Säure mit weisser Farbe nieder; die gelbe Farbe entsteht wieder, wenn die Salpetersäure durch Auswaschen entfernt wird.

Geglühte oder Paraphosphorsäure verhält sich nach Berzelius zu Protein, wie die Schwefelsäure. Nicht geglühte Phosphorsäure löst das Protein auf, auch wenn sie im Ueberschuss zugegen ist. Mit der konzentrirten Säure gelatinirt es anfänglich, und löst sich dann in hinzugesetztem Wasser vollständig auf.

In kohlensäurehaltigem Wasser löst sich nach Bird frisch gefälltes Albumin oder Protein. Beim Erhitzen oder freiwilligen Verdunsten entweicht die Kohlensäure vollständig.

Zur Essigsäure verhält sich das Protein nach Berzelius wie zur gewöhnlichen Phosphorsäure. Konzentrirte Säure verwandelt es in eine farblose Gallerte. Ueberschuss von Essigsäure fällt es nicht aus der Lösung. Wird diese bei gelinder Wärme verdunstet, so überzieht sie sich mit einer Haut und wird gelatinös. Wird die Gallerte verdunstet, so entweicht die Essigsäure und lässt das Protein als undurchsichtige, in warmem und kaltem Wasser unlösliche Masse zurück.

Bei der Einwirkung des Chlorgases auf Protein scheidet sich, wie schon oben angegeben, eine Verbindung des Protein mit der chlorigen Säure aus, die sich mit Basen verbindet und proteinchlorige Säure genannt wird. Man

wasche den Niederschlag so lange mit Wasser, bis Lakmus nicht mehr gefärbt wird, und trocknet dann bei 100°. Die Säure erscheint dann in Gestalt eines strohgelben Pulvers, welches sich fettig anfühlt, unlöslich in Weingeist und Aether, und fast unlöslich in Wasser ist. Konzentrirte Schwefelsäure löst die Verbindung ohne Färbung auf, wird die Lösung mit Wasser vermischt, so fallen weisse Flocken zu Boden. Wird die Säure auf Platinblech verbrannt, so bleibt kein Rückstand, sie schwillt auf, schmilzt und entwickelt Gase, die dem Safran ähnlich riechen; die Verbrennung geht nur langsam von statten. Mit Salpetersäure giebt sie nach einigen Tagen Xanthoproteinsäure; in Ammoniak gelöst, entwickelt sich reichlich Stickstoffgas. Wird die Lösung zum Trocknen verdunstet, der Rückstand in heissem Wasser gelöst, und die heisse wässrige Lösung mit Weingeist vermischt, so fällt ein gelbes Pulver, Trioxyprotein, zu Boden, während in der Lösung sich Salmiak befindet, indem das Chlor der chlorigen Säure sich mit dem Ammoniak verbindet.

Zusammensetzung nach Mulder:

Kohlenstoff	48,76	48,54	48,80
Wasserstoff	6,16	6,15	6,28
Sauerstoff	9,13	19,53	19,62
Stickstoff	14,11	14,08	14,13
Chlorige Säure	11,84	11,70	11,17
	100,00	100,00	100,00.

Formel $N_5 \ C_{40} \ H_{31} \ O_{12} + ChlO_3$.

In Barytwasser ist die Säure löslich. Wird durch die Lösung ein Strom von Kohlensäure geleitet, dann erhitzt und filtrirt, so erhält man eine farblose Flüssigkeit, aus welcher Weingeist eine neue Barytverbindung niederschlägt, während Chlorbaryum gelöst bleibt. Das Barytsalz enthält bei 130° getrocknet C46,54 H5,85 BaO11,51 Chl1,70 (N u. O?). Die Lösung dieses Salzes giebt mit salpetersaurem Kupferoxyd und Zinkoxyd, mit Eisenoxyd- und Bleioxydsalzen Niederschläge.

Mit Chlorwasserstoffsäure verbindet sich das Protein in mehrfachen Verhältnissen.

Das halbchlorwasserstoffsaure Protein wird wie das halbschwefelsaure Protein erhalten. Im feuchten Zustande stellt es eine durchsichtige Gallerte dar, die sich sehr schwierig

mit Weingeist auswaschen lässt, und da die schon oben angeführten Zersetzungen eintreten, so ist es kaum möglich, nach dem Trocknen die Verbindung ganz weiss zu erhalten.

100 Th. = N15,08 C52,09 H6,81 O22,14 ChlH3,88.
Gefunden C51,49 H6,80 ChlH3,80.
Formel $2\,(N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12}) + ChlH + HO$.

Mit den Metalloxyden bilden sich unlösliche Verbindungen.

Einfach chlorwasserstoffsaures Protein bildet sich wahrscheinlich, wenn Protein mit konzentrirter Salzsäure zusammengebracht wird. Es entsteht eine Gallerte, welche sich allmälig mit blauer Farbe auflöst. Bei Vermischung der blauen Lösung mit Wasser fällt die Verbindung des Proteins mit der Chlorwasserstoffsäure in Gestalt eines weissen Körpers zu Boden, welcher sich nach hinreichendem Auswaschen in reinem Wasser löst. Wird feuchtes Protein mit verdünnter Salzsäure behandelt, so entsteht die gleiche Verbindung.

Das anderthalb chlorwasserstoffsaure Protein ist schon oben angegeben.

Citronen- und Weinsäure lösen das Protein ebenfalls auf.

Ein gerbsaures Protein erhielt Mulder, indem er filtrirtes Eiweiss, welches mit Wasser verdünnt ist, mit Gerbsäure fällte. Es entsteht ein weisser flockiger Niederschlag, welcher sich in einem Ueberschuss von Gerbstoff wieder löst. Der Niederschlag ist gerbsaures Protein und besteht nach dem Auswaschen und Auspressen zwischen Löschpapier und bei 100° getrocknet, nach Mulder, aus:

		Gefunden.			
58 At. Kohlenstoff	54,78.	55,15	54,28	54,45	C = 6,13.
38 — Wasserstoff	5,86.	5,56	5,75	5,50	
23 — Sauerstoff	24,42.	28,66		29,18	
5 — Stickstoff	10,94.	10,63		10,87	

oder aus 1 At. Protein $N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12}$
1 — wasserfreien Gerbstoff $C_{18}\ H_7\ O_{11}$

$N_5\ C_{58}\ H_{38}\ O_{23}$

Nach Simon besteht es jedoch aus 1 At. Protein und 1 At. Gerbsäurebihydrat.

Protein und Cyaneisenkalium. Wird zu einer Auf-

lösung des Proteins in Essigsäure oder einer andern aufgelösten Verbindung des Proteins mit Säure eine Lösung von einfachem Cyaneisenkalium gesetzt, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher sich anfangs wieder löst. Dieser Niederschlag ist in reinem Kali unter Bildung von Proteinkali und einfach Cyaneisenkalium löslich. Mit Eisenoxydsalzen entsteht ein Gemenge von Berlinerblau und einer Verbindung des Proteins mit der Säure des Eisensalzes. Nach Berzelius ist der Niederschlag eine Verbindung von Cyanwasserstoffprotein mit Cyaneisen.

Mit anderthalb Cyaneisenkalium entsteht ein citronengelber Niederschlag, viel löslicher als der erstere; die Lösung fällt Eisenoxydulsalze in blauen schleimigen Flocken; nach dem Trocknen giebt er ein gelbes Pulver.

Mit Basen verbindet sich das Protein zu löslichen und unlöslichen Verbindungen. In verdünnten Alkalien und in Auflösungen von alkalischen Erden löst sich das Protein auf, wird Weingeist hinzugesetzt, so fällt die Verbindung des Proteins mit den genannten Basen nieder. Die Verbindungen mit den Erden und schweren Metalloxyden sind unlöslich; sie werden erhalten, wenn zur Lösung des Proteins in Essigsäure die Lösung des Metallsalzes hinzugesetzt wird, und bestehen aus 10 At. Protein und 1 At. Metalloxyd. Bei bedeutendem Ueberschuss der Essigsäure wird das Atomengewicht des Proteins verdoppelt.

Das Verhalten des reinen Proteins zu den Salzen ist nicht hinreichend untersucht, vielmehr nur das der Proteinverbindungen (siehe daher diese). Im Allgemeinen zersetzt es die Salze und verbindet sich sowohl mit den Säuren als mit den Basen derselben.

Es ist schon angegeben, dass das Protein der Grundstoff mehrerer stickstoffhaltigen Verbindungen des Pflanzen- und Thierreichs sei, und diese im Vereine mit Schwefel und Phosphor darstelle. Es ist aber noch nicht entschieden, ob das Protein einfach mit den genannten Elementen verbunden sei, oder ob dasselbe nicht schon als ein Zersetzungsprodukt zu halten ist. Liebig suchte den Beweis zu führen, dass jeder Proteinverbindung im thierischen Körper eine Pflanzenverbindung entspreche, und er unterscheidet daher Pflanzen- und Thierkasein, Pflanzen- und Thieralbumin, Pflanzen- und Thierfibrin.

Mulder hat jedoch gezeigt, dass die Proteinverbindungen, welche im Thierreiche vorkommen, verschiedene Quantitäten Schwefel und Phosphor enthalten, wodurch nach ihm die verschiedenen Eigenschaften derselben bedingt werden.

Protid und Erythroprotid. Es ist schon angeführt worden, dass sich bei der Zersetzung der Proteinverbindungen durch kaustische Alkalien diese extraktivartigen Verbindungen bilden. Zu ihrer Darstellung wird gereinigtes Albumin so lange mit verdünnter Kalilauge gekocht, als sich noch Ammoniak entwickelt. Die Flüssigkeit wird alsdann mit Schwefelsäure gesättigt, das schwefelsaure Kali durch Krystallisation grösstentheils entfernt, und das zurückgebliebene Extrakt mit kochendem Weingeist behandelt. Beim Erkalten der weingeistigen Lösung fällt Leucin und ein rother Extraktivstoff zu Boden, ein Gemenge von viel Erythroprotid mit wenig Protid. In der farblosen Lösung bleibt neben Leucin ein wenig Erythroprotid und viel Protid zurück. Aus der Lösung wird durch neutrales essigsaures Bleioxyd das Erythroprotid und aus der abfiltrirten Flüssigkeit durch Bleiessig eine Verbindung von Bleioxyd mit Protid gefällt. Dieselbe wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt und durch Abdampfen der wässrigen Lösung das Protid in Gestalt einer farblosen und zerreiblichen Substanz erhalten. In dem Weingeiste bleibt das Leucin gelöst. Zur Darstellung des Erythroprotid wird das rothe Extrakt in Wasser gelöst und die Lösung mit essigsaurem Bleioxyd vermischt. Der erhaltene Niederschlag wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die von Schwefelblei abfiltrirte Lösung ist farblos, wird aber bei Entfernung des überschüssigen Schwefelwasserstoffes wieder roth.

Das Protid besitzt einen bitteren Geschmack, ist in Wasser und kaltem Weingeist löslich. Die Lösung wird durch basisch-essigsaures Bleioxyd gefällt, aber nicht durch Sublimat, salpetersaures Silberoxyd und Galläpfeltinktur.

Zusammensetzung nach Mulder:

			Gefunden.
13 At.	Kohlenstoff	59,04	59,20
9 —	Wasserstoff	6,67	6,62
4 —	Sauerstoff	23,77	23,62
1 —	Stickstoff	10,52	10,56

Formel $N\ C_{13}\ H_9\ O_4$.

Das Erythroprotid stellt einen festen braunrothen Körper dar, der aus der Luft keine Feuchtigkeit anzieht, einen fast unmerklich bitteren Geschmack besitzt, in Wasser und kochendem Weingeist löslich ist, und sich in kaltem Weingeist nur in geringer Menge löst. Die wässrige Lösung wird durch essigsaures Bleioxyd, Sublimat, salpetersaures Silberoxyd und Galläpfeltinktur gefällt.

Zusammensetzung nach Mulder:

			Gefunden.
13	At. Kohlenstoff	56,12	56,63
8	— Wasserstoff	5,64	5,93
5	— Sauerstoff	28,24	27,23
1	— Stickstoff	10,00	10,23

Formel $N\ C_{13}\ H_8\ O_5$.

Das Protein, der wahrhafte Nährstoff des thierischen Körpers, wird aus dem Pflanzenreiche aufgenommen, im Magen löslich gemacht und durch die Lymphgefässe dem Blute zugeführt, wo es als Material angehäuft wird, um theils unmittelbar zur Darstellung der organischen Materie benutzt zu werden, theils verändert und mit ganz anderen Eigenschaften zu verschiedenen Endzwecken in der thierischen Oekonomie zu dienen. Eine Neubildung des Protein im thierischen Körper findet nicht statt, und wenn auch dieses nicht bestimmt nachzuweisen ist, so ist doch die Menge des dem Thierkörper aus dem Pflanzenreiche zugeführten Protein so gross, dass dessen Erzeugung im thierischen Körper wenigstens überflüssig erscheinen muss.

Im isolirten Zustande ist es nirgends im menschlichen Organismus gefunden worden, aber seine Verbindungen sind nicht nur in allen Theilen desselben verbreitet, sie machen vielmehr den Hauptbestandtheil der wichtigsten Organe aus. Das Blut besteht fast nur aus Proteinverbindungen, und ebenso die sogenannten eiweissartigen Gewebe; die Nervensubstanz ihrem grössten Theile nach, die Leber- und Hirnsubstanz ist ebenfalls sehr reich daran. Bei der Stoffumwandlung im Organismus wird das Protein zersetzt. Im gesunden Zustande findet man in den Exkrementen der Thiere nirgends eine Proteinverbindung, und in den Darmexkrementen nur dann, wenn der Genuss proteinhaltiger Stoffe das Bedürfniss überstieg. —

b) Im Wasser lösliche, im absoluten Alkohol und Aether unlösliche Stoffe.

3) Albumin, Eiweiss.

Ist in dem thierischen Körper sehr verbreitet, und als diejenige Proteinverbindung zu betrachten, aus welchen die Hauptverbindungen des thierischen Körpers gebildet werden.

Man findet es in zwei verschiedenen Modifikationen, die eine ist im Wasser löslich, lösliches oder flüssiges Albumin, die andere aber ist unlöslich, geronnenes oder koagulirtes Albumin, und bildet sich z. B. bei 75° C. Das lösliche Albumin findet sich nie rein, sondern stets in Verbindung mit freiem Alkali, welches das unlösliche Albumin in grosser Menge löst. Die analytischen Untersuchungen haben ausser Zweifel gesetzt, dass bei dem Uebergang des löslichen Albumin in das unlösliche die Zusammensetzung keine Aenderung erleidet.

Man kann das Albumin auf verschiedene Weise darstellen. 1) Blutserum oder Eiweiss werden bei einer 50° nicht übersteigenden Temperatur, oder im luftleeren Raume über Schwefelsäure abgedampft; der Rückstand wird einigemal in Aether ausgekocht und nach vollständiger Entfernung des Aethers mit Weingeist bei gewöhnlicher Temperatur ausgewaschen. Dieses Albumin ist jedoch nicht rein, vielmehr mit phosphorsauren und schwefelsauren Salzen gemischt. 2) Eiweiss wird in seinem doppelten Volumen Wasser vertheilt und zur Abscheidung der Zellen durch Leinwand kolirt. Zu der Flüssigkeit wird etwas basisch-essigsaures Bleioxyd gesetzt, wodurch ein reichlicher Niederschlag von Albuminbleioxyd, mit Bleioxydhydrat gemengt, gebildet wird. Der ausgewaschene Niederschlag wird in Wasser vertheilt, durch Kohlensäure zersetzt, und aus der vom kohlensauren Bleioxyd abfiltrirten Lösung das noch vorhandene Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt. Um das Schwefelblei, welches in der Flüssigkeit suspendirt bleibt, zu entfernen, wird dasselbe vorsichtig auf 60° erhitzt. Die ersten Flocken Albumin, welche in den unlöslichen Zustand übergehen, präzipitiren das vorhandene Schwefelblei. Die von demselben abfiltrirte Flüssigkeit wird in einer flachen

Schale bei 50° verdunstet. Aus Blutserum lässt sich auf gleiche Weise nur wenig reines Albumin (Wurtz) darstellen. 3) Blutserum oder Eiweiss wird genau mit Essigsäure gesättigt, und dann mit Wasser gemischt, wodurch das reine Albumin in durchscheinenden gelatinösen Flocken gefällt wird, die nach dem Waschen mit Wasser ein kleisterähnliches Ansehen haben. Das so erhaltene Albumin enthält keine alkalischen Salze und ist frei von Säuren. 4) Das Albumin wird aus dem Eiweiss und dem Serum durch Weingeist präzipitirt und der Niederschlag durch Auskochen mit Aether vom Fett befreit. Dieses Albumin enthält noch Salze.

Das nach den ersten beiden Methoden dargestellte Albumin erscheint getrocknet als eine bernsteingelbe, durchscheinende, glänzende und spröde Masse, welche sich in Wasser vollständig zu einer dicklichen, schäumenden Flüssigkeit löst. Das nach der dritten Methode erhaltene Eiweiss ist in Wasser nur wenig löslich, und wird nach dem Auswaschen mit Wasser kleisterähnlich. Unter dem Mikroskop zeigt das Eiweiss nichts Ausgezeichnetes, und was man darin an ungelösten Theilen bemerkt, gehört dem Albumin nicht als solchem an.

Das durch Erhitzen koagulirte Albumin gleicht im getrockneten Zustande ganz dem Protein, ist von durchscheinender blassgelber Farbe, quillt im Wasser auf, und erlangt dadurch wieder seine früheren Eigenschaften. 100 Theile Wasser sollen 7 Theile auflösen.

Es wird erhalten, wenn man eine konzentrirte Lösung von Albumin bis zum Kochen erhitzt, und die trockne koagulirte Masse mit Weingeist und Aether ausgekocht wird. Die nach dem Verbrennen zurückbleibende Asche enthält keine Spur alkalischer Salze, sondern besteht nur aus phosphorsaurer Kalkerde mit Spuren von Bittererde. Wird Eiweiss mit Weingeist vermischt, so bildet sich ein weisses Koagulum, welches nach dem Auskochen mit Weingeist und Aether ganz dem durch Erhitzen geronnenen Albumin gleicht. Will man das geronnene Albumin von Salzen frei darstellen, so fällt man das Albumin durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure, wäscht die entstandene Verbindung dieser Säure mit durch Chlorwasserstoffsäure versetztem Wasser, löst sie darauf in einer hinreichenden Menge kalten Wassers und setzt zu dieser Lö-

sung kohlensaures Ammoniak. Es wird koagulirtes Albumin gefällt, welches durch Kochen mit Alkohol vom Fett befreit wird. In seinen chemischen Verhältnissen kommt das koagulirte Albumin ganz mit dem Protein überein.

Das Verhalten des flüssigen Albumins ist nach Simon:

Kaustisches Kali macht das etwas trübe Eiweiss klarer und verhindert das Koaguliren in der Hitze. Geringe Mengen gestatten zwar die Gerinnung, aber es bleibt klar. In gleicher Weise wirkt kaustisches Ammoniak.

Konzentrirte Schwefelsäure koagulirt sogleich das flüssige Eiweiss; verdünnte macht das Eiweiss klarer, beim Erhitzen koagulirt es.

Konzentrirte Chlorwasserstoffsäure. Bei starker Säure entsteht sogleich ein Niederschlag; bei schwacher Säure erzeugen die ersten Tropfen keinen Niederschlag, wohl aber bei fortgesetztem Hinzugiessen. Eine verdünnte Säure klärt das trübe Eiweiss, beim Erhitzen koagulirt es.

Salpetersäure erzeugt sogleich einen sehr starken Niederschlag, sogar noch in sehr verdünntem Eiweiss.

Phosphorsäure fällt das Eiweiss nicht und verhindert auch das Gelatiniren desselben in der Hitze. Wird die Phosphorsäure stark geglüht und zwar zur Metaphosphorsäure, so fällt sie das Eiweiss.

Essigsäure erzeugt weder in konzentrirtem noch in verdünntem Zustande einen Niederschlag. Beim Zusatz derselben in nicht geringer Menge koagulirt das Eiweiss in der Hitze nicht.

Weinsteinsäure verhindert das Koaguliren des Eiweisses; auch wenn das mit Weinsteinsäure erhitzte Eiweiss mit vielem Wasser gemischt wird, bleibt es gelöst.

Kohlensaure Alkalien verhindern, in nicht zu grosser Menge zugesetzt, die Koagulation. Mit dem Eiweiss erhitzt, entweicht die Kohlensäure.

Quecksilberchlorid schlägt das Eiweiss weiss nieder. Es entsteht eine Verbindung von Quecksilberoxyd und dem animalischen Stoffe. Der Niederschlag ist in Essigsäure und in Kali löslich, er wird durch Essigsäure aus der Lösung im Kali und durch Kali aus der Lösung in Essigsäure gefällt, im Ueberschuss des Fällungsmittels sich lösend. Er ist auch in einer sehr geringen Menge verdünnter Schwefelsäure mit Leich-

tigkeit löslich. Ein Ueberschuss von Kali fällt das Quecksilberoxyd aus seiner Verbindung mit Eiweiss nicht. Der Niederschlag von Albuminatquecksilberoxyd löst sich in Schwefelwasserstoffwasser mit dunkel gelbbrauner Farbe. Die essigsaure Lösung derselben wird vom Kaliumeisencyanür gelblich gefällt, vom Kaliumeisencyanid aber grün, später dunkelgrün bis blau werdend. Schwefelcyankalium bewirkt einen weissen Niederschlag. Die charakteristischen Reagentien auf Quecksilberchlorid bringen nicht die Erscheinungen hervor, welche sie in den Lösungen des reinen Quecksilberchlorid bewirken. Eine Lösung des Eiweisses, in der sich $\frac{1}{2000}$ trockenes Eiweiss befindet, wird noch vom Quecksilberchlorid getrübt.

Salpetersaures Quecksilberoxydul erzeugt sogleich eine weissgraue Fällung; eine deutliche Trübung findet selbst bei einer 2000fachen Verdünnung noch statt.

Schwefelsaures Kupferoxyd bewirkt eine grünliche Fällung, die sich im kaustischen Kali und Ammoniak mit blauer Farbe löst.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt eine weisse, in Ammoniak lösliche Fällung, aus der das Silber durch Schwefelwasserstoff gefällt wird.

Basisch-essigsaures Blei erzeugt einen weissen starken Niederschlag, der sich nicht im kaustischen Ammoniak, aber im kaustischen Kali, auch in einem Ueberschuss von Bleiessig leicht löst. Neutrales essigsaures Blei verhält sich dem ähnlich. Der Niederschlag löst sich sowohl in einem grossen Ueberschuss von Bleizuckerlösung als auch von Eiweiss. Eine Lösung von Eiweiss, die nur $\frac{1}{1000}$ enthält, wird noch durch Bleiessig getrübt.

Eisenchlorid fällt das Eiweiss nicht; Eisenchlorür mit weissgelber Farbe.

Kaliumeisencyanür fällt das Eiweiss nicht wegen des Gehalts an freiem oder kohlensaurem Natron; einige Tropfen Essigsäure, zu einer Eiweisslösung gefügt, der Kaliumeisencyanür zugesetzt worden ist, bewirkt sogleich einen starken weissen Niederschlag, der durch kohlensaure und kaustische Alkalien wieder gelöst, und aus dieser Lösung wieder durch Säuren gefällt wird.

Kaliumeisencyanid wirkt ähnlich wie Kaliumeisencyanür, der Niederschlag ist gelblich.

Alaun in einer sehr konzentrirten Lösung, oder als Pulver dem nicht zu verdünnten Eiweiss hinzugesetzt, fällt es; ist eine der beiden Lösungen zu verdünnt, so entsteht keine Fällung.

Doppelt chromsaures Kali der Eiweisslösung zugesetzt und dann einen, höchstens zwei Tropfen verdünnte Chlorwasserstoffsäure, erzeugen augenblicklich einen starken gelben Niederschlag. Ist die Eiweisslösung sehr verdünnt, die doppelt chromsaure Kalilösung so diluirt, dass sie hellgelb aussieht, so erfolgt bei der Hinzufügung von einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure keine Fällung; nach einigen Stunden tritt aber eine gelbliche Trübung ein. Nach Hünefeld soll eine so verdünnte Eiweisslösung, die beim Kochen eine kaum bemerkbare Opalescenz zeigt, durch Chromsäure noch als dottergelbes Gerinnsel angezeigt werden.

Jodsaures Kali fällt das Eiweiss der Eier nicht; wird aber etwas Essigsäure hinzugethan, so entsteht in einer konzentrirten Lösung ein dicker gelber Niederschlag. Bei verdünnten Eiweisslösungen erscheint diese Fällung nicht, aber nach einiger Zeit trübt sich die gelbliche Flüssigkeit, es bildet sich ein Niederschlag, der bisweilen die ganze Flüssigkeit gelatiniren macht. Bei dem Eiweiss des Blutes treten diese Erscheinungen in einem ungleich schwächeren Grade ein, so dass selbst bei konzentrirten Lösungen keine Trübung erscheint.

Gallustinktur fällt das Eiweiss stark.

Kreosot bewirkt zuerst eine Trübung, nach einiger Zeit eine starke Fällung, so dass das Eiweiss wenigstens zum Theil gelatinirt. Durch wenig Kreosot, welches hier katalytisch wirkt, kann eine grosse Menge Eiweiss koagulirt werden.

Alkohol fällt das Eiweiss aus seiner konzentrirten Lösung in Flocken; in einer verdünnten bewirkt er eine Trübung oder blosses Opalisiren, eine Abscheidung des gefällten Eiweisses geschieht in diesem Falle selbst nach längerer Zeit nicht, das in Flocken gefällte Eiweiss verhält sich wie geronnenes. Die Trübung in einer sehr verdünnten Eiweisslösung hervorgebracht, verschwindet durch viel hinzugesetztes Wasser wieder.

Aether koagulirt das Eiweiss der Eier, aber nicht das des Blutes oder Chylus.

Diagnostisch sind: das Albumin gerinnt bei 75° C. Es wird durch Essigsäure und verdünnte Schwefelsäure nicht

gefällt, und aus diesen sauren Lösungen durch Kaliumeisencyanür niedergeschlagen. Durch Salpetersäure und Sublimat wird es stark gefällt.

Heller giebt folgendes Verfahren für die qualitative und quantitative Analyse albuminöser Flüssigkeiten. Er unterscheidet zwei Fälle: entweder trennt sich die Flüssigkeit durch Erhitzen bis zum Kochen in Albuminkoagulum und Fluidum, wenn sie weniger Albumin enthält, oder sie gerinnt beim Erhitzen völlig.

1) Qualitative Analyse einer nicht völlig gerinnenden Flüssigkeit, z. B. des Harns von Morbus Brigthii. Zunächst bestimmt man mittelst eines Urometers das spezifische Gewicht des Harnes, dann mittelst Lakmuspapiers die Reaktion; ist er alkalisch, so fügt man Essigsäure hinzu. Nun kocht man in einem Kolben eine ziemliche Quantität, etwa 8—5 Unzen des Harnes, filtrirt und kolirt durch einen nicht zu feinen Leinenlappen, nicht durch ein Papierfiltrum. Das Albumin bleibt als schneeweisses Magma auf der Leinwand. Der durchgelaufene Harn ist völlig klar, und enthält nicht eine Spur von Albumin mehr; wovon man sich durch eine Probe mittelst Salpetersäure überzeugen kann.

2) Quantitative Bestimmung der nicht völlig gerinnenden Flüssigkeiten. Es wird eine kleine Menge der albuminösen Flüssigkeit auf einem genau tarirten Schälchen abgewogen, und im Wasserbade bis zur völligen Trockenheit abgedampft, der vollkommen trockene Rückstand nun wieder gewogen; auf 1000 Theile der Flüssigkeit berechnet, giebt er nun die Menge der gesammten festen Stoffe an, welche die Flüssigkeit enthält. Nun wird eine andere Portion der Flüssigkeit in einem möglichst enghalsigen kleinen Kolben möglichst schnell, aber nur bis zum ersten Aufwallen unter Bewegen des Gefässes erhitzt, der Kolben wieder zugestopft, die Flüssigkeit ausgekühlt und durch Koliren durch Leinwand wie oben vom Albumin befreit. Von der durchgelaufenen, klaren, nun völlig albuminfreien Flüssigkeit wird nun wieder eine kleine Menge abgewogen, aus der man die festen Stoffe durch Verdampfen bestimmt. Diese werden geringer sein, als bei dem ersten Versuch, und zwar gerade um die Menge des Albumins. Ist die Menge der albuminösen Flüssigkeit sehr gering, so muss man den Kolben mit der Flüssigkeit

vor und nach dem Erhitzen wiegen, um das Wenige vom verdampften Wasser in Rechnung zu bringen.

3) Qualitative Bestimmung vollkommen gerinnender Flüssigkeiten. Die Flüssigkeit wird durch Erhitzen zum Gerinnen gebracht, und zwar eine ziemlich grosse Menge. Das geronnene Magma wird mit einem Glasstabe im Gefässe selbst zerstückelt, und so oft mit destillirtem Wasser ausgekocht, als dieses etwas aufnimmt; es ist gut, das erste Wasser ganz wenig anzusäuren, dann kocht man mit schwachem Spiritus, aus gleichen Theilen Wasser und Alkohol von 0,830, wieder so lange, als dieser etwas aufnimmt; ebenso mit absolutem Alkohol und endlich mit Aether. Das, was zurückbleibt, ist nun Albumin, welches nach dem Trocknen gewogen wird.

4) Quantitative Analyse vollkommen gerinnender Flüssigkeiten. Man muss hier eine gewogene Menge der Flüssigkeit anwenden, und eine zweite Menge zur Bestimmung des Wassergehalts und der festen Bestandtheile, von welcher man die Menge des Albumins abzieht.

Die Gerinnung des Eiweisses in der Hitze kann durch verschiedene Mittel verhindert werden; so durch einen Zusatz der einfachen und der Bicarbonate von Kali und Natron; nach Simon jedoch nur bei sehr verdünnten Lösungen, während bei sehr konzentrirten stets ein Gerinnen eintrat. Selbst wenn man mit einer verdünnten Lösung des kohlensauren Natrons das Eiweiss erhitzte, wobei es klar blieb, erfolgte eine Trübung, wenn man trockenes kohlensaures Natron zusetzte und schüttelte. Die kaustischen Alkalien verhindern schon in geringer Menge die Koagulation. Auch einige Säuren, wie Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure, verhindern die Gerinnung. Bei einer sehr verdünnten Eiweissauflösung im Wasser und Zusatz von nicht hinreichend starkem Alkohol wird zwar das Eiweiss in weissen Flocken gefällt, es löst sich jedoch im Wasser wieder auf. Bei einem Zusatze von 10 Theilen Wasser findet keine Gerinnung mehr statt, es erfolgt aber beim Kochen eine milchige Trübung.

Das Verhalten des Eiweisses gegen elektrische Ströme ist verschieden angegeben. Nach Brande soll es bei Anwendung einer starken Batterie fast blos am negativen Pole, bei Anwendung einer schwachen Säule fast nur am positiven Pole

gerinnen. Nach Gmelin, Mark und Anderen gerinnt es, der Wirkung einer starken Säule ausgesetzt, an beiden Polen gleich stark. Simon beobachtete bei Anwendung einer schwachen Säule am positiven Pole Gerinnung, bei einer Säule von 75 anderthalbzölligen Plattenpaaren mit Drähten von Kupfer an beiden Polen Gerinnung. Bei einem von allen Salzen freien Eiweisse beobachtete Simon die von Dutrochet mitgetheilte Erscheinung von Wellen, welche, von beiden Polen der Säule ausgehend, in ihrer Berührungslinie ein Gerinnsel von Eiweisskoagulum absetzten, was Dutrochet fälschlich für eine kontraktile Muskelfaser hielt. Mulder hat gar keine Niederschläge beobachtet.

Wird Serum für sich in einem Glase der Wärme von 30° ausgesetzt, so erleidet es selbst nach 12 Tagen noch keine Veränderung; wird demselben aber ein Stückchen vom Zwölffingerdarme eines Kalbes, welches einige Zeit lang gelegen, zugesetzt, so trübt sich die Flüssigkeit nach 24 Stunden, und nach 5 Tagen ist das Glas über die Hälfte mit einem weisslichen pulverigen Gerinnsel erfüllt, über welchem eine klare Flüssigkeit steht; dabei verschwindet die alkalische Reaktion, und die klare Flüssigkeit koagulirt zuletzt nicht mehr beim Erhitzen, sondern verbreitet einen starken Geruch nach Käse, und auf der Oberfläche bildet sich eine weisse Haut. Bei einer Temperatur von 8° wird jedoch in dem Serum nach 8 Tagen noch keine Veränderung beobachtet. Wird dem Serum noch ein wenig stinkender Ochsengalle hinzugesetzt, so erfolgt die Koagulation bei 40° auf die eben genannte Weise. Der erhaltene Niederschlag hatte die Zusammensetzung des Albumins.

Wird der durch freiwilliges Verdunsten erhaltene Rückstand vom Serum des Menschenblutes zu einem groben Pulver zerrieben und auf einem Filter mit kaltem Wasser ausgelaugt, so wird eine wässrige Lösung erhalten, bei welcher sich beim Verdunsten auf der Oberfläche eine Haut bildet, ganz wie beim Abdampfen der Milch. Während des Kochens der Flüssigkeit wird keine Koagulation wahrgenommen; der trockene Rückstand giebt eine starke alkalische Asche und enthält viel Kochsalz. Der auf dem Filter zurückgebliebene, in Wasser unlösliche Theil ist auch in warmem Wasser unlöslich, während dasselbe Blutserum, wenn es vor dem Auslaugen der Salze mit Wasser digerirt wurde, sich mit Leichtigkeit löst.

Dieser unlösliche Theil giebt eine nicht alkalische Asche, bestehend aus phosphorsaurem Kalk.

Nach Scherer soll nach diesem Versuche das Eiweiss nach dem Auswaschen der beigemengten Salze durch Kontakt mit der Luft in dem stets feuchten Zustande verändert und durch Oxydation unlöslich in dem später zugesetzten Wasser werden. Durch das Auslaugen der Salze werden nicht allein die leicht löslichen alkalischen Salze, sondern auch die Verbindung des Serums mit Alkali aufgelöst, und diese Lösung verhält sich wie die Lösung des Kaseins, indem sie beim Abdampfen, ja schon bei gewöhnlicher Temperatur, auf der Oberfläche eine Haut bildet. Wird frisches Blutserum in einer mit Quecksilber gesperrten graduirten Glocke mit Sauerstoffgas zusammengebracht, so wird selbst nach 14 Tagen keine Bildung von Kohlensäure beobachtet; von 170 CC. Sauerstoffgas werden durch 30 CC. Serum nur 8 CC. verschluckt. Auf der Oberfläche des Serums bildet sich, wie beim Abdampfen der Milch, eine Haut. Die Einwirkung wird bei dem Blutserum, so wie bei dem Albumin der Eier, nach Scherer verhindert durch die in grosser Menge beigemischten Salze, namentlich durch das Kochsalz. Wird das von den Salzen befreite und unlöslich gewordene Blutserum in eine solche Glocke gebracht, so findet schon nach 4 Tagen eine Absorption von 8 CC. Sauerstoffgas statt, während gleichzeitig 22 CC. Kohlensäure gebildet werden.

Wird Albumin mit Wasser beim Zutritt der Luft gekocht, so oxydirt ein Theil zu Trioxyprotein, während der unaufgelöste Theil noch die Zusammensetzung des Albumins hat.

Mulder hat das Albumin mit Kupferoxyd verbrannt, und nach seinen entfernten Bestandtheilen untersucht.

Das Albumin der Eier besteht:

	Gefunden.	Atome.	Atomengewicht.	Berechnet.
Kohlenstoff	54,48	400	30574,80	54,90
Wasserstoff	7,01	620	3868,68	6,95
Stickstoff	15,70	100	8851,80	15,89
Sauerstoff	22,00	120	12000,00	21,55
Phosphor	0,43	1	196,16	0,35
Schwefel	0,38	1	201,17	0,36
			53692,61	

Das Albumin des Blutes:

Kohlenstoff	54,84	400	30574,80
Wasserstoff	7,09	620	3868,68
Stickstoff	15,83	100	8851,80
Sauerstoff	21,23	120	12000,00
Phosphor	0,33	1	196,16
Schwefel	0,68	2	402,34
			55893,78

Man würde hiernach das Eiweiss der Eier als aus 10 At. Protein + SP, das des Blutes als aus 10 At. Protein + S_2P zusammengesetzt ansehen können.

Formel des Albumins der Eier: $10(N_5\,C_{40}\,H_{31}\,O_{12}) + Ph\,{}^1\!/_2\,S$.
des Blutes: $10(N_5\,C_{40}\,H_{31}\,O_{12}) + Ph\,{}^1\!/_2\,S_2$.

Vogel hat das Eiweiss der Eier untersucht und fand:

Kohlenstoff	51,228
Wasserstoff	7,232
Stickstoff	16,465
Sauerstoff	22,745
Asche	2,330

Scherer erhielt folgende Resultate:

	1	2	3	4	5	6	7
C	55,46	55,10	55,00	54,92	54,75	54,66	54,30
H	7,20	6,88	7,07	7,08	7,17	7,02	7,17
O + Ph + S	21,66	22,34	22,00	22,53	22,22	23,29	22,80
N	15,68	15,68	15,92	15,46	15,84	15,84	15,73

Zu 1 wurde ganz reines Blutserum in flachen Schalen bei gewöhnlicher Temperatur eingetrocknet, und der gepulverte Rückstand in destillirtem Wasser von 30° gelöst. Aus der filtrirten Lösung wurde das Albumin durch Weingeist gefällt, einigemal mit Weingeist und Aether ausgekocht und bei 100° getrocknet. Aschengehalt 1,265 %. Zu 2 wurde das Serum des Blutes zuerst mit Wasser, dann mit Weingeist und Aether ausgekocht. Aschengehalt 2,1 %. Zu 3 wurde Eiweiss von Hühnereiern auf ähnliche Weise wie das Blutserum *ad* 1 behandelt. Aschengehalt 2,0 %. Zu 4 diente Albumin aus der *Hydrocele tunicae propriae testis*. Aschengehalt 1,5 %. Zu 5 Albumin aus einem Kongestionsabcess. Aschengehalt 1,8 %. Zu 6 Albumin aus Eiter. Aschengehalt 1,4 %. Zu 7 Albumin einer durch die Punktion erhaltenen hydropischen Flüssigkeit.

Die in dem Albumin enthaltenen Salze werden gewöhnlich aus der beim Verbrennen zurückbleibenden Asche bestimmt; sie sind Kalkphosphat, Chlornatrium, Kalksulphat und eine geringe Menge wahrscheinlich milchsaurer Verbindungen. Berzelius giebt die Menge auf 1,8 %, Mulder 4,12 und 2,03 %, Hatchet 2,21, Vogel 2,33, Andere 6—9 % an. Simon fand im Albumin der Eier 6,52 und 5,75 %, im Eiweiss von Kalbsblut 6,25, im Eiweiss von Ochsenblut 8,2 % und von Menschenblut 7,23 % an. Nicht alle Salze scheinen mit dem Albumin chemisch verbunden, wohl aber die phosphorsaure Kalkerde.

Verbindungen des Albumins mit Säuren.

Schwefelsaures Albumin. Im löslichen Zustande wird es erhalten, wenn man zu filtrirtem Albumin vorsichtig Schwefelsäure tröpfelt, bis die Flüssigkeit deutlich sauer reagirt. Beim Abdampfen derselben im luftleeren Raume bleibt eine durchscheinende Masse zurück, die im Wasser aufquillt, und bis auf einen geringen Rückstand von schwefelsaurem koagulirtem Albumin sich löst. Das schwefelsaure lösliche Albumin giebt bei 65° C. das koagulirte schwefelsaure Albumin, mit einem geringeren Gehalte an Schwefelsäure. Die Lösung wird durch andere freie Säuren, selbst durch Essigsäure und Alkohol, gefällt, und stellt dann getrocknet eine harte schwach gelbliche Masse dar. Getrocknetes Albumin mit konzentrirter Schwefelsäure quillt zu einer Gallerte auf, die, mit Wasser übergossen, zusammenschrumpft, es bildet sich schwefelsaures koagulirtes Albumin. Durch anhaltendes Waschen mit Wasser kann fast alle Schwefelsäure entfernt werden.

Salpetersaures Albumin fällt nieder, wenn man Albumin mit verdünnter Salpetersäure versetzt.

Kohlensaures Albumin erhält man nach Berzelius, wenn man das durch Alkali aus einer löslichen Verbindung des Albumins mit einer Säure gefällte Albumin noch feucht mit Wasser vermischt und einen Strom von Kohlensäure hindurch leitet.

Salzsaures Albumin verhält sich ganz wie das salpetersaure.

Cyanwasserstoffsaures Albumin mit Cyaneise

wird erhalten, wenn zu einer sauren Lösung des Eiweisses Cyaneisenkalium gesetzt wird.

Verbindung des Albumins mit Basen, Albuminate und Verhalten zu den Salzen.

Das Albumin bildet wie das Fibrin mit den reinen Alkalien, dem Baryt, Strontian und Kalkwasser lösliche Verbindungen. Es sättigt die Lösungen derselben so vollkommen, dass die alkalische Reaktion schwindet. Durch behutsames Verdampfen kann man die Lösungen konzentriren und dann durch Alkohol fällen. Es ist hier das Albumin unverändert. Wird dasselbe aber mit einer nicht zu verdünnten Kalilauge unter Erwärmung aufgelöst, so bildet sich mit dem Phosphor und Schwefel des Albumins phosphor- und schwefelsaures Alkali und ein Schwefelmetall, ferner Protein. Zur Darstellung der Albuminate der eigentlichen Erden und Metalloxyde wird eine gesättigte Lösung von Albumin in Kali durch die Erd- und Metallsalze zersetzt.

Wird zu einem Erd- oder schweren Metallsalze Albumin gesetzt, so bildet sich nach Mulder Albuminmetalloxyd, welches unlöslich ist, und eine Verbindung des Albumins mit der Säure des Metallsalzes, welche sich löst, und durch Auswaschen vollständig entfernt werden kann. Wenn gewöhnliches Eiweiss oder Serum des Blutes mit einem Metallsalz gefällt wird, dessen Oxyd mit den Säuren der Salze des Eiweisses und des Serums unlösliche Verbindungen bildet, so enthält das Albuminmetalloxyd noch diese unlösliche Verbindungen. Zur Fällung wird am besten essigsaures Metalloxyd, oder auch das gewöhnliche phosphorsaure Salz angewandt, weil die Verbindungen dieser Säuren mit Albumin in Wasser leicht löslich sind.

Nach Mitscherlich sollen jedoch auch die Salze mit dem Albumin wahre Albuminate bilden. Wenn man das Metallsalz, und zwar ein schwefelsaures, um auch die Säure bestimmen zu können, in die Eiweisslösungen tröpfelt, so beobachtet man im Aussüsswasser das Metallsalz, sodann aber noch eine Zeit hindurch die Schwefelsäure. Diese Verbindung betrachtet Mitscherlich als aus neutralem oder basischem schwefelsauren Metalloxyd und Eiweiss bestehend.

Albuminas plumbicus ist weiss. Mulder fügte zu Eiweiss sechsfach basisches essigsaures Bleioxyd, theilte die Flüssigkeit in 2 Theile, kochte den einen, den andern nicht. Das gekochte Bleialbuminat bestand aus 6,805 Bleioxyd, 93,195 Eiweiss, das nicht gekochte aus 12,305 Bleioxyd und 87,695 Eiweiss.

Albuminas cupricus ist grünlich und wird beim Trocknen dunkelgrün. Nach Mulder besteht es aus 4,44 Kupferoxyd und 95,56 Eiweiss. Es ist in sehr verdünnter Säure löslich. In der essigsauren Lösung kann das Kupferoxyd durch die gewöhnlichen Reagentien nicht erkannt werden.

Albuminas argenticus besteht aus 2,36 Silberoxyd und 97,64 Albumin.

Albuminas hydrargyricus. Lassaigne sah die Fällung, welche Sublimat in Eiweisslösungen bewirkt, für eine chemische Verbindung beider an; Rose erklärte diese Verbindung als aus Quecksilberoxyd und Eiweiss zusammengesetzt. Ebenso Mulder, nach welchem noch eine sehr geringe Menge Quecksilberchlorcür zugegen ist. Zusammensetzung nach Elsner 10,278—11,192 Quecksilberoxyd und 89,722—88,808 Albumin.

Von den Verbindungen des Albumins mit den Salzen nach Mitscherlich besteht die Kupferverbindung aus 5,6—6,7 neutrales schwefelsaures Kupferoxyd und 94,4—93,3 Albumin. Eine basische fand Mitscherlich aus 3,73 basischem Kupferoxyd und 96,97 Eiweiss bestehend. Die Silbersalzverbindung besteht aus 8,79 neutralem schwefelsaurem Silberoxyd und 91,21 Eiweiss, ist weiss, in kaustischen Alkalien leicht löslich. Die Eisensalzverbindung besteht aus 6,9 neutralem schwefelsaurem Eisenoxyd und 93,1 Eiweiss, sie ist gelbroth und hinterlässt beim Trocknen eine braune glänzende Masse. Die Thonerdesalzverbindung besteht aus 4,3 neutraler schwefelsaurer Thonerde und 95,7 Eiweiss, sie ist weiss. Auch zwei Verbindungen der basisch-phosphorsauren Kalkerde, wie sie in den Knochen vorkommt, sind bekannt; die eine ist löslich und findet sich in den Eiern und dem Blute vor; die andere ist unlöslich und wird gebildet, wenn man Eiweiss mit etwas phosphorsaurem und kaustischem Ammoniak vermischt und dann in eine Lösung von Chlorkalcium tröpfelt.

Das Albumin findet sich in allen thierischen Flüssigkeiten, welche zur Ernährung des Körpers das Material zuführen; es

ist daher ein Hauptbestandtheil des Blutes, der Lymphe, des Chylus, so wie aller serösen Flüssigkeiten. Es findet sich in den Flüssigkeiten des Zellgewebes, in den Graaf'schen Bläschen, in der Substanz der meisten Organe selbst, vorzüglich in den Nerven und dem Gehirne. Es kommt hier stets nur als ungeronnenes Eiweiss vor. In den Exkretionen findet es sich, wie schon beim Protein angegeben, im normalen Zustande nicht.

Was den Ursprung desselben betrifft, so ist schon beim Protein angegeben, dass dasselbe dem thierischen Organismus von aussen zugeführt werde; ob nun das Eiweiss bereits vollkommen ausgebildet dem Thierkörper mit den Nahrungsmitteln zukomme, oder im Körper aus den Proteinverbindungen der Nahrungsmittel erzeugt werde, lässt sich dahin beantworten, dass wohl die grösste Menge des Eiweisses dem Thierkörper bereits ausgebildet zugeführt werde, indessen dürfte vielleicht doch zum Theil das Eiweiss aus dem Kleber der Pflanzen im Thierkörper erzeugt werden.

Das Albumin dient dem Körper bei der Stoffmetamorphose als Material, aus dem die Grundlage einer Menge der wichtigsten Organe gebildet wird. Das eigentliche Albumin findet sich in den Theilen, aus welchen sich die festen Theile des Thierkörpers erzeugen. Aus dem Albumin bildet sich der Faserstoff des Blutes, der Muskeln, der Käsestoff der Milch, so wie das Globulin der Krystalllinse, der Hornstoff und Eiterstoff (Lehmann).

4) Kasein, Käsestoff.

Das Kasein ist die Proteinverbindung der thierischen Milch. Fr. Simon zählt das Globulin des Blutes und der Krystalllinse zum Kasein, während es früher als dem Albumin näher stehend betrachtet wurde. Die Richtigkeit dieser Ansicht ist zwar noch nicht hinreichend dargethan, indessen sind die Untersuchungen von Simon doch so schätzenswerth, dass wir seinen Angaben folgen, und das Kasein der Milch, das Kasein der Krystalllinse und des Blutes besonders abhandeln.

A. Kasein der Milch.

Darstellung. 1) Man dampft die Milch bis zur Trockne

ab, zerreibt den Rückstand, zieht ihn so oft mit kochendem Aether aus, als dieser noch Butter aufnimmt, löst den durch Verdampfen vom Aether befreiten Rückstand im Wasser, scheidet das Gelöste und fällt das Kasein durch Alkohol, welches man noch einmal im Wasser lösen und mit Alkohol präzipitiren kann. Die Flocken vom Kasein werden gesammelt und in Wasser gelöst. Die Löslichkeit im Wasser zeigt sich jedoch nach Simon sowohl bei der Frauen- als Kuhmilch sehr verschieden, ohne dass dieses Verhältniss hinlänglich erklärbar sei. 2) Man vermischt abgerahmte Milch mit verdünnter Schwefelsäure; der Niederschlag wird mit Wasser angerührt, auf einem Filter vollständig ausgewaschen, und dann mit Wasser und kohlensaurem Baryt digerirt; es bildet sich schwefelsaurer Baryt und eine Verbindung von Kasein mit Baryt, welche sich löst. Die Lösung wird in gelinder Wärme verdunstet. Das so erhaltene Kasein ist jedoch nicht rein (Berzelius). 3) Mulder koagulirt gut abgerahmte Milch bei einer Temperatur von 60—65° durch eine kleine Quantität Essigsäure. Der Niederschlag wird auf Leinwand vertheilt, zwanzigmal mit Wasser durchtränkt, jedesmal wieder ausgedrückt, und zuletzt mit Weingeist und Aether ausgekocht. 4) Nach Rochleder wird frische Milch mit verdünnter Schwefelsäure vermischt und erwärmt. Das abgeschiedene Kasein wird durch Kneten mit Wasser von den anhängenden Molken befreit, und dann in einer konzentrirten Lösung von kohlensaurem Natron gelöst. Die erhaltene trübe, syrupartige Flüssigkeit wird in flachen Gefässen bei einer Temperatur von 20° so lange stehen gelassen, bis sich die Butter abgeschieden hat. Aus der von der Butter getrennten Flüssigkeit wird durch verdünnte Schwefelsäure das Kasein gefällt und dasselbe durch Kneten mit Wasser von der Schwefelsäure grösstentheils befreit, und dann in einer Schale mit dem 60—70fachen seines Gewichts reinem Wasser bis zum Kochen erhitzt. Wird diese Operation 15 bis 20mal wiederholt, so ist das Kasein frei von Schwefelsäure. Die letzten Antheile Fett werden durch Kochen mit Weingeist und Aether entzogen.

Das Kasein nach 3 und 4 ist sowohl im Wasser als Weingeist unlöslich. Der bisher lösliche Käsestoff nach Berzelius und Anderen, soll nach Scherer eine Verbindung von Kasein und Alkali, in welcher Verbindung das Kasein auch in der

Milch vorhanden, darstellen. Indessen sind diese Verhältnisse keineswegen klar dargelegt. Berzelius unterscheidet das lösliche, flüssige Kasein von dem koagulirten unlöslichen. Die Bedingungen der Gerinnung sind aber andere, als beim Albumin. Die Haut, welche sich beim Abdampfen der Milch auf der Oberfläche bildet und sich stets erneuert, ist koagulirter Käsestoff; ein anderer unlöslicher Theil bleibt in der Milch zurück. — Bekannt ist es, dass der Käsestoff der Milch durch die Schleimhaut des Kälbermagens koagulirt wird, indem Milchzucker in Milchsäure übergeht. Der in der Milch zurückbleibende koagulirte Käsestoff stellt nach Simon die Hüllen der Butterkügelchen dar. Seine Angaben hierüber sind folgende. Selbst in der frischen Milch ist das Kasein zum Theil im koagulirten Zustande und bildet die Hüllen der Butterkügelchen, was schon Raspail und Donné vermutheten. Dampft man nach Simon die Frauenmilch bis zur Trockne ein, zerreibt den Rückstand zu einem feinen Pulver, und zieht dieses wiederholt mit kochendem Aether aus, bis kein Fett mehr aufgenommen wird, reibt eine kleine Menge mit Wasser an, und bringt dieses, hinreichend verdünnt, auf den Objektivträger des Mikroskopes, so beobachtet man ausser einer grossen Menge gewöhnlichen, in unregelmässigen Stücken erscheinenden koagulirten Käsestoffs, auch eine Anzahl Kugelfragmente, theils noch fast erhaltene Kugeln, denen aber ein kleines Stück fehlt. Diese Fragmente haben die Grösse der Milchkügelchen; sie sind die Hüllen, in welchen sich die Butter befindet, und lassen beim Kochen und Eindampfen, indem sie platzen, ihren Gehalt fahren. Henle hat die Hüllen der Butterkügelchen durch Behandeln der Frauenmilch mit Essigsäure nachgewiesen (Frorieps *Notizen* 1839, *Nr.* 223). Wenn man Frauenmilch verdampft, den Rückstand mit Aether auszieht, und ihn dann wieder löst, so bleibt natürlich eine Menge Kasein ungelöst, dieses ist nicht nur aus den koagulirten Hüllen zusammengesetzt, sondern es ist auch ausserdem ein Theil des Käsestoffs in der Flüssigkeit selbst koagulirt, ein Theil aber als die bekannte Haut, welche sich auf der erhitzten Milch bildet.

Das lösbare Kasein stellt in seiner Auflösung eine klare oder wenig unklare, schäumende, wenig schmeckende und beim Erhitzen nach Milch riechende Flüssigkeit dar, welche beim Abdampfen, wenn sie nicht zu verdünnt ist, sich mit einer

Haut überzieht, die sich stets erneuert, so oft sie abgenommen wird. Das nach dem Abdampfen zurückbleibende trockene Kasein ist ein gelbliches, leicht zerreibliches Pulver, das sich nicht wieder vollständig löst, da ein Theil koagulirt. Bei der Frauenmilch zieht das Pulver die Feuchtigkeit der Luft an.

B. Kasein der Krystalllinse.

Die Krystalllinsen werden zu einem gleichförmigen Brei zerrieben, dieser wird zur Koagulation des Eiweisses erhitzt, zur Trockne abgedampft, und die trockne Masse zu einem feinen Pulver zerrieben, welches durch kochenden Aether vom Fett befreit wird. Den Rückstand zieht man einigemal mit kochendem Aether von 0,845—0,855 aus, und kocht ihn dann mit Alkohol von 0,915—0,925 so lange aus, als sich derselbe beim Erkalten noch trübt. Das durch diesen wässrigen Alkohol ausgezogene Kasein versetzt man mit Wasser und entfernt den Alkohol durch Erwärmen. Es stellt dann in seiner Auflösung eine klare Flüssigkeit dar, die beim Erwärmen sich mit einer beim Abnehmen stets neu auftretenden Haut bedeckt. Diese Haut ist jedoch nicht so konsistent und gleichmässig, als beim Kasein der Milch. Ist Alkohol von 0,915—0,925 in der Kochhitze mit Kasein gesättigt, so bildet er eine fast klare, etwas dickliche Flüssigkeit, welche beim Erkalten das weisse Kasein fallen lässt, so dass sich eine gelatinöse Masse bildet. Bis zur Trockne abgedampft, geht dann ein Theil des Kaseins in den unlöslichen Zustand über. Das trockene Kasein ist eine weisse, bröckliche Masse, leicht zu einem feinen schneeweissen Pulver zerreiblich, und wenig Feuchtigkeit aus der Luft anziehend. Es koagulirt unter denselben Umständen, wie das Kasein in der Milch.

C. Kasein des Blutes. Globulin nach Berzelius.

Bildet mit dem Hämatin die Blutkörperchen, von dem es auch nicht ganz getrennt werden kann. Nach Simon wird es in folgender Weise dargestellt. Frisches Blut wird durch Schlagen vom Faserstoff befreit, darauf zur Trockne eingedampft, fein gepulvert und mit Aether das Fett ausgezogen, der Rückstand in einem Kolben einige Male mit Alkohol von 0,915 ausgekocht. Die spirituosen Extrakte lassen beim Erkalten rothe Flocken fallen, welche mit Alkohol fleissig ge-

waschen werden, um die extraktive Materie zu entfernen. Hierauf übergiesst man die rothen Flocken mit Alkohol von 0,845, dem auf die Unze etwa 6 bis 8 Tropfen verdünnte Schwefelsäure zugesetzt sind, und erhitzt bis sich eine dunkelrothe Lösung von schwefelsaurem Globulin und Hämatin gebildet hat. Diese Lösung scheidet beim Erkalten schwefelsaures Kasein ab, das aber noch ziemlich gefärbt ist; besser ist es, die Lösung sogleich noch heiss in ein Gefäss, das etwa das dreifache Volumen Alkohol enthält, zu giessen, wo sich dann ein ziemlich weisses schwefelsaures Globulin aus der Lösung des schwefelsauren Hämatins ausscheidet. Simon filtrirte dasselbe, wusch mit Alkohol und löste noch einmal im heissen Alkohol von 0,925, goss diese Lösung in eine grosse Quantität Alkohol, wodurch das schwefelsaure Hämatin so viel als möglich getrennt wurde. Das schwefelsaure Kasein scheidet sich fast vollkommen weiss aus der alkoholischen Lösung ab, stellt trocken eine grauweisse Masse dar, und löst sich im Wasser mit gelbröthlicher Farbe. Um es von der Schwefelsäure zu befreien, reibt man es feucht mit fein präparirtem Marmor zusammen, digerirt es einige Zeit und kocht es sodann damit und mit etwas destillirtem Wasser. Das Kasein giebt nun seine Schwefelsäure ab, ist aber im Wasser nicht löslich, wohl aber in kochendem Alkohol von 0,915, durch diesen trennt man es vom Kalk. Die alkoholische Lösung hat einen deutlichen Stich ins Rothe. Beim Erkalten des Alkohols scheidet es sich wieder ab. Mit einer höchst geringen Menge kohlensauren Natrons digerirt, löst es sich grösstentheils mit gelbrother Farbe auf.

D. Kasein der Tuberkeln, des Eiters und des Speichels.

Diese von Simon angeführte Art des Kaseins soll seinen Eigenschaften nach dem der Krystalllinse am nächsten stehen, seine Entstehung aber wahrscheinlich dem Blutkasein verdanken. Man erhält es durch Abdampfen des Eiters oder der Tuberkeln bis zur Trockne, Ausziehen des Rückstandes mit Aether, Kochen der fettfreien Materie mit Alkohol von 0,845 bis 0,855 oder 0,915—0,925. Im ersten Falle zieht man Salze und die in diesem starken Alkohol löslichen Extraktivstoffe aus und muss hernach das Kasein aus dem Rückstande durch

häufiges Kochen mit verdünntem Alkohol lösen, im zweiten Falle zieht man Kasein mit den Salzen und der extraktiven Materie aus, muss das Extrahirte abdampfen bis zur Syrupskonsistenz und durch Alkohol von 0,855 das Kasein fällen. Bei dem Speichel musste Simon den filtrirten Speichel im Wasserbade eindampfen, und zwar bis zur Syrupsdicke. Hierauf wurde das Kasein nebst Ptyalin durch starken Alkohol gefällt, gewaschen, im Wasser gelöst, das koagulirte Kasein geschieden, und das gelöste Kasein sehr vorsichtig durch Essigsäure gefällt. Das gefällte Kasein wurde mit fein präparirtem Marmor und Wasser digerirt, und durch Alkohol vom essigsauren Kalk getrennt. Das Kasein bildet in der Lösung eine etwas unklare Flüssigkeit, die sich schwer filtriren lässt, beim Erwärmen und Verdampfen sich mit einer stets erneuernden Haut von koagulirtem Kasein überzieht. Vom Alkohol wird es gefällt, vom Wasser wieder gelöst. Vollkommen getrocknet und zerrieben ist es ein gelbliches, die Feuchtigkeit der Luft anziehendes Pulver.

Verhalten der verschiedenen Kaseinarten gegen Reagentien.

a) Flüssiges Kasein.

Kaustisches Kali und Ammoniak machen die etwas trübe Lösung des Kasein der Kuh- und Frauenmilch heller, verändern das Kasein der Krystalllinse und des Blutes nicht.

Verdünnte Schwefelsäure erzeugt bei der Kuhmilch einen starken Niederschlag, der sich im geringen Ueberschuss der Säure vollständig löst. Bei der Frauenmilch fand Simon diese Erscheinung nicht konstant. Beim Kasein der Krystalllinse und dem Globulin war der starke Niederschlag weiss, beim Kasein der Tuberkeln u. s. w. entstand eine wolkige Trübung oder weisser Niederschlag.

Konzentrirte Schwefelsäure bewirkte bei dem Kasein der Kuhmilch und dem Kasein der Krystalllinse sogleich einen starken Niederschlag, der sich in Wasser nicht löste. Bei der Frauenmilch zeigte sich in dem einen Falle schon in der Kälte Gerinnung, im andern erst in der Hitze. Bei dem Globulin bewirkt sie in der durch überschüssige Säure geklärten Lösung in verdünnter Schwefelsäure eine neue Trübung.

Verdünnte und konzentrirte Chlorwasserstoffsäure verhielt

sich bei der Kuhmilch, dem Globulin, dem Kasein der Tuberkeln, dem Kasein der Krystalllinse u. s. w. wie Schwefelsäure. Bei der Frauenmilch erzeugte die verdünnte Säure eine Gerinnung, die konzentrirte nicht konstant.

Salpetersäure bewirkt beim Kasein der Kuhmilch einen sehr starken Niederschlag, der sich im Wasser nicht löst, und nach kurzer Zeit eine gelbe Farbe annimmt. Bei dem Kasein der Frauenmilch trat mitunter schon in der Kälte, stets aber in der Hitze eine Gerinnung ein. Beim Kasein der Krystalllinse erfolgt eine sehr starke weisse Fällung, die sich im Ueberschuss der Säure nicht löst; ebenso beim Kasein der Tuberkeln und dem Globulin.

Verdünnte Essigsäure bewirkt selbst in sehr verdünnter Lösung des Kasein der Kuhmilch eine wolkige Trübung, die sich im geringsten Ueberschuss der Säure löst. Beim Kasein der Frauenmilch erfolgt dieses nicht konstant. Bei den übrigen Arten wie beim Kasein der Kuhmilch. In der essigsauren Lösung des Kaseins bewirken alle konzentrirten Mineralsäuren Niederschläge.

Milchsäure wirkt ganz wie Essigsäure. Bei dem Kasein der Frauenmilch bewirkt sie in einigen Fällen eine schwache Gerinnung, die sich beim Erwärmen vermehrt, und steht an Wirkung der Essigsäure nach.

Quecksilberchlorid erzeugt einen weissen Niederschlag, der sich in Essigsäure löst und durch ein Alkali wieder gefällt wird; er löst sich auch im Kali und wird dann durch Essigsäure gefällt. So beim Kasein der Kuhmilch, der Krystalllinse; bei dem Globulin ist der Niederschlag etwas gelatinös, bei dem der Tuberkeln bildet er dichte weisse Flocken. Beim Kasein der Frauenmilch entsteht eine Trübung und nach einiger Zeit eine Fällung. Schwefelwasserstoff färbt beim Kasein der Kuhmilch die mit Kali bewirkte Lösung gelb, nach einiger Zeit schwarz.

Salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt eine sehr starke weisse Fällung, die beim Globulin schnell grau wird.

Basisch-essigsaures Blei bewirkt eine so starke weisse Fällung, dass bei einer nicht zu verdünnten Kaseinauflösung die Flüssigkeit fast steht. Auch beim Kasein der Frauenmilch entstand stets eine Fällung.

Neutrales essigsaures Bleioxyd zeigt ein gleiches Ver-

halten, doch ist die Fällung weniger stark. Bei dem Kasein der Frauenmilch erfolgte in den meisten Fällen ein Niederschlag.

Eisenchlorid ruft eine gelbe Färbung hervor; beim Kasein der Frauenmilch war die Färbung nur gering; beim Kasein der Krystalllinse entstand eine dunkelgelbe Trübung; beim Globulin entstand nur eine geringe Trübung, die sich leicht im Ueberschuss des Fällungsmittels löste.

Schwefelsaures Eisenoxydul bewirkte eine gelbliche Trübung und endliche Fällung; beim Kasein der Frauenmilch war die Fällung stark; die Lösung des Kaseins der Tuberkeln trübte sich, später senkten sich gelbe Flocken.

Kaliumeisencyanür erzeugt in einer ganz neutralen Kaseinlösung eine geringe Fällung; wird so viel Essigsäure zugesetzt, die das reine Kasein nach der Fällung wieder lösen würde, so wird ein sehr starker weisser Niederschlag bewirkt. Ist die Kaseinlösung aber nur wenig alkalisch, so wird durch Kaliumeisencyanür kein Niederschlag erzeugt. Der erwähnte Niederschlag wird beim Trocknen gelbgrün. Auch in der durch verdünnte Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Milchsäure bewirkten Lösung des Kaseins entsteht ein sehr starker weisser Niederschlag. Das in überschüssiger Essigsäure gelöste Kasein der Frauenmilch wird stets mit weisser Farbe gefällt.

Kaliumeisencyanid verhält sich wie das Cyanür, der Niederschlag wird beim Trocknen blaugrün. Beim Kasein der Krystalllinse wird er blau.

Alaun bewirkt eine weisse starke Fällung, bei verdünnter Lösung jedoch oft nur eine schwache, leicht zu übersehende Trübung. Das Kasein der Frauenmilch wurde kaum sichtbar getrübt. Beim Kasein der Krystalllinse entsteht ein starker, im Ueberschuss des Fällungsmittels nicht löslicher Niederschlag. Beim Globulin bewirkt Alaun keine Veränderung.

Doppelt chromsaures Kali erzeugt, wenn Essigsäure hinzugefügt wird, eine starke gelbe Fällung, die selbst bei sehr verdünnter Lösung deutlich als Trübung zu erkennen ist.

Jodsaures und chlorsaures Kali wie das chromsaure Kali, jedoch schwächer. In der essigsauren Kaseinauflösung der Frauenmilch bewirkt jodsaures Kali keine Fällung. Beim Kasein der Krystalllinse trübt jodsaures Kali wenig, chlorsaures Kali bewirkte eine starke weisse Trübung.

Gallustinktur fällt die Kaseinlösung sehr stark.

Aether wirkt auf die Kaseinauflösung nicht ein.

Starker Alkohol fällt das Kasein in weissen Flocken, jedoch nicht, wenn die Lösung sehr verdünnt ist, ebenso auch nicht in der Hitze. Der Niederschlag ist im Wasser unlöslich. Geschah die Fällung durch nicht zu verdünnten Alkohol, so löst sie sich im Wasser. Das Kasein der Frauenmilch ist in Bezug auf die Löslichkeit der Fällung nicht konstant.

Die Schleimhaut des Kälbermagens fällt das Kasein aus der Kuhmilch vollkommen. Wird jedoch die Milch durch kaustisches Alkali oder Ammoniak alkalisch gemacht, so entsteht keine Fällung. In der Frauenmilch erfolgt die Fällung nur unvollkommen; Rindermagen nach Simon vollkommner. Kasein der Krystalllinse wird nicht gefällt. Das Kasein des Blutes wird gefällt, wenn dem Blute Milchzucker beigefügt ist.

Schwefelsaures Kupferoxyd bewirkt in der Lösung des reinen Kaseins der Frauenmilch und der Krystalllinse eine ziemliche Trübung; in der Frauenmilch eine grünlich-weisse Fällung. Bei dem Kasein der Tuberkeln war der Niederschlag hellgrün.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkte bei dem Kasein der Krystalllinse eine sehr starke weisse Fällung, welche in kurzer Zeit rothbraun wurde.

Mandelöl und Terpentinöl koagulirten beim Schütteln des Kaseins der Krystalllinse in sofern, als sich um jede Oelblase ein Häutchen des koagulirten Kaseins legte, so dass die Oeltröpfchen sich nicht vereinigen konnten.

Kreosot trübte die Kaseinlösung der Krystalllinse stark, die Trübung vermehrte sich bei längerem Stehen.

Das hier angegebene Globulin war durch Digestiren mit kohlensaurem Natron gelöst. Die Lösung des Globulin, wie sie beim Auswaschen des möglichst von allem Albumin befreiten Blutkuchen in Verbindung mit Hämatin erhalten wird, zeigt dieselben Reaktionserscheinungen, nur etwas durch das Hämatin modifizirt. In der schwefelsauren Lösung trübt die Essigsäure nicht, wohl aber fällen es die konzentrirten Mineralsäuren. Quecksilberchlorid erzeugt keinen Niederschlag, ebenso jodsaures Kali.

b) Koagulirtes Kasein.

Das koagulirte Kasein der verschieden angegebenen Arten ist im Wasser unlöslich, oder doch sehr schwer löslich, leicht

aber in Essigsäure, besonders bei Anwendung der Wärme. Die essigsaure Lösung verhält sich zum Kaliumeisencyanür, wie die Lösung des nicht koagulirten Kaseins. Gegen konzentrirte Säure verhält es sich ähnlich wie das koagulirte Albumin.

Zur Diagnose des Kaseins dient: Nichtgerinnung bei 75° C.; Bildung einer Haut beim Abdampfen; Fällung durch alle verdünnten Säuren und Auflösung in einem geringen Ueberschuss derselben; Fällung aus diesen sauren Lösungen durch Kaliumeisencyanür. Kasein der Frauenmilch unterscheidet sich von dem der Kuhmilch durch die geringe und selbst mangelhafte Fällung, welche verdünnte Schwefelsäure, Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure erzeugen. Das der Krystalllinse durch die besonders starke Löslichkeit in starkem Alkohol von 0,915 bis 0,925. Das der Tuberkeln verhält sich ganz wie das der Krystalllinse.

Mulder fand das Kasein der Kuhmilch zusammengesetzt aus N 15,80 C 54,96 H 7,15 O 21,73 S 0,36 und berechnete daraus die Formel 10 $(N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12})$ + S. Er fand ferner noch 6,24 % phosphorsauren Kalk (2 CaO + PhO_5), was auf 10 At. Protein 1 At. phosphorsauren Kalk entspricht. Nach Mulder ist daher der Käsestoff der Milch zusammengesetzt aus:

$$10\ (N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{12})\ S + (2\ CaO + PhO_5).$$

Scherer fand das Kasein zusammengesetzt:

	1	2	3	4	5	6
C	54,824	54,721	54,665	54,580	54,507	54,507
H	7,153	7,239	7,465	7,352	6,913	6,900
O + S	22,394	22,316	22,146	22,372	22,910	22,932
N	15,628	15,724	15,724	15,670	15,670	15,670
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Das Kasein zur Analyse 1 war auf folgende Weise dargestellt. Frische Milch wurde mit dem doppelten Volumen Weingeist vermischt, und das erhaltene Koagulum mit Weingeist und Aether ausgekocht. Das Kasein hinterliess 10 % Asche. Zu 2 und 3 wurde das Kasein erhalten, indem einige Zeit gestandene aber noch nicht geronnene Milch aufgekocht wurde. Das erhaltene Koagulum wurde mit Weingeist, Aether und Wasser ausgekocht, und bei 100° getrocknet. Asche 2 %. Zu 4 diente Kasein, welches durch ein wenig Essigsäure aus

der Milch gefällt, dann durch Auflösen in kohlensaurem Natron und abermalige Präzipitation durch Essigsäure und Auskochen mit Weingeist und Aether gereinigt war. Asche 1,5 %. Kasein aus sauer gewordener Milch und mit Weingeist und Aether ausgekocht, wurde zu 5 und Zieger zu 6 benutzt.

Dumas und Cahours präzipitirten das Kasein aus der kochenden Milch durch ein paar Tropfen Essigsäure, und behandelten den Niederschlag mit kochendem Weingeist und Aether Ihre Resultate sind:

	1	2	3	4	5
Kohlenstoff	53,50	53,60	53,66	53,52	53,47
Wasserstoff	7,05	7,11	7,14	7,07	7,13
Sauerstoff	23,68	23,51	23,40	23,61	23,57
Stickstoff	17,77	15,78	15,80	15,80	15,83

Zu 1 diente Kuhmilch, zu 2 Ziegenmilch, zu 3 Eselsmilch, zu 4 Schafmilch, zu 5 Frauenmilch.

Die Salze, welche das Kasein enthält, sind von Schübler auf 5,6 %, von Berzelius auf 6,5 %, Mulder 3,8 %, Vogel 21,454 %, von Simon bei der Kuhmilch auf 7, bei der Frauenmilch auf 5 % bestimmt worden. Berzelius giebt sie als phosphorsaure, kaustische oder kohlensaure Kalkerde an, Schübler fand noch phosphorsaure Magnesia und phosphorsaures Eisen; Simon Kalkerde, Spuren von Magnesia und Eisen, Phosphorsäure, Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure. Mulder fand bei dem durch Essigsäure abgeschiedenen Kasein freie Phosphorsäure.

Die Veränderungen bei der freiwilligen Zersetzung des Kaseins untersuchten Prout und Braconnot. Nach Ersterem verwandelt sich das durch Essigsäure gefällte Kasein unter Wasser in einem bedeckten Gefässe aufbewahrt, unter Entwickelung von Gasen zuerst in eine saure Masse, dann entweicht Ammoniak und zuletzt erscheint der Geruch des alten Käses. Nach $1\frac{1}{2}$ Jahren bleibt eine fadenziehende Masse, welche aus schwefelwasserstoffsaurem, phosphorsaurem und essigsaurem Ammoniak nebst Käseoxyd besteht. Wird nach Braconnot der sogenannte weisse Käse, welcher ein Gemenge von Kasein, Milchzucker, Milchsäure u. s. w. ist, mit Wasser vermischt und bei einer Temperatur von 20—25° Monate lang der Fäulniss überlassen, so löst sich der grösste Theil des Käses auf. Die vom Ungelösten abfiltrirte Flüssigkeit besitzt

einen unangenehmen Geruch, und enthält keine Schwefelverbindung, wenigstens werden Bleisalze nicht geschwärzt. Bei der Destillation geht ein höchst stinkendes Oel über. Nach dem Verdunsten bleibt ein honiggelber Rückstand, welcher nach einiger Zeit zu einer körnigen Masse gesteht. Ein Theil derselben ist in reinem Weingeist löslich, das Ungelöste ist Käseoxyd in unreinem Zustande. In der weingeistigen Lösung befinden sich mehrere Ammoniaksalze.

Verhalten des Kaseins zu Säuren.

Die Verbindungen des Kaseins mit Säuren sind theils unlösliche, theils lösliche. Die abgerahmte Milch wird mit einer Säure versetzt, der Niederschlag gewaschen bis das Aussüsswasser nicht mehr sauer reagirt, dann ausgepresst und getrocknet, so fein als möglich gerieben und dann mit Aether ausgekocht, gepulvert und mit Alkohol nochmals gekocht, bis aller Alkohol entfernt ist.

Verhalten des Kaseins zu den Basen.

Das Kasein röthet schwach feuchtes Lackmuspapier und hat eine grosse Neigung, sich mit den Basen zu verbinden.

Kaseinkali wird erhalten, wenn zu einer kochenden Lösung von schwefelsaurem Kasein kohlensaures Kali in sehr kleinen Quantitäten gebracht wird. Es bildet sich eine unklare schleimige Lösung, welche durch Weingeist und ruhiges Stehen geklärt wird.

Quecksilberoxydkaseat ist von Elsner untersucht, es besteht aus 11,18 Quecksilberoxyd und 88,82 Kasein.

Kupferkaseat wurde durch Fällen der abgerahmten Kuhmilch mit schwefelsaurem Kupferoxyd bereitet. Der Niederschlag wird mit Wasser gewaschen, bis weder Schwefelwasserstoff noch Chlorbarytium einen Niederschlag bewirkt, dann getrocknet, 3 Mal mit kochendem Aether und dann mit Alkohol behandelt. Das Kaseat stellt eine pistaziengrüne spröde Masse dar, die sich schwer pulvern lässt, und im Wasser und Alkohol unlöslich ist. 100 Theile Kasein sind mit 4,428 Kupferoxyd verbunden. Das Kupferkaseat der Krystalllinse war etwas dunkler als das der Kuhmilch.

Das Bleikaseat wurde durch Fällen der abgerahmten Milch mit neutralem essigsauren Blei dargestellt, und der Nie-

derschlag wird wie beim Kupferkaseat behandelt. Er stellt eine gelblich-weisse spröde schwer pulverisirbare Masse dar. 100 Theile Kasein sind mit 11,79 Bleioxyd verbunden.

Die Verbindungen des Kaseins mit den Salzen hat Mitscherlich untersucht.

Kasein und basisch-schwefelsaures Kupferoxyd erhielt er, indem er Milch in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd goss. Der Niederschlag ist getrocknet hellgrün, spröde, nicht glänzend auf dem Bruche. 100 Theile enthalten 3,58 basisch-schwefelsaures Kupferoxyd.

Die Verbindung des Kaseins mit dem essigsauren Blei ist im Wasser fast unlöslich und in Chlorwasserstoffsäure nur wenig löslich. Mit dem basisch-schwefelsauren Eisenoxyd stellt es ein weisses Pulver dar.

Die Entstehung des Kaseins in der Milch ist bis jetzt noch nicht erklärt, und es fehlt selbst an Anhaltepunkten zu Hypothesen. Ueber die Entstehung des Globulin im Blute gilt im Allgemeinen das beim Fibrin Angegebene, und es fehlt noch an sicheren Angaben, wie es sich aus den im Darmkanal aufgenommenen Proteinverbindungen bilde. Die Entstehung des Kaseins der Krystalllinse ist ebenfalls ganz unerklärt. Der Nutzen des Kaseins als Nahrungsmittel in der Milch wird schon dadurch dargethan, dass bei weiterer Ausbildung des Neugebornen demselben immer mehr Käsestoff zugeführt wird. Er liefert dem kindlichen Organismus nicht blos das Material, aus dem die weichen Theile desselben vermehrt und vergrössert werden können, er führt auch zugleich eine mehr als hinreichende Menge Knochenerde und Kalk mit sich, um dem Skelet des kindlichen Körpers allmälig die hinreichende Festigkeit zu geben. Der grosse Gehalt des Blutes an Gobulin beweist dessen Wichtigkeit für die Ernährung des Thierkörpers. Wie es sich hier zum Eiweiss und Fibrin verhalte, und unter welchen Veränderungen es in die Organe übergehe, mit welchen Geweben es in besonderer Beziehung stehe, ist nicht hinreichend ermittelt. Nach Lehmann dürfte man annehmen, dass das an Alkalien gebundene Globulin der Blutkörperchen durch die freie Säure des Parenchyms der einzelnen Gewebe unlöslich gemacht und abgelagert werde.

Der Nutzen des Globulins in der Krystalllinse ist evident. Indem die Natur hier ein lichtbrechendes Liquidum schuf,

sorgte sie zugleich für Achromatisirung der Linse, nicht blos durch den anatomischen Bau, sondern auch dadurch, dass sie die mittleren Lagen der Linse mit einer konzentrirten Flüssigkeit anfüllte, welche nach der Linsenkapsel immer verdünnter wird, welche Beobachtung Chenevix zuerst machte. Er fand das spezifische Gewicht einer 30 Gran schweren Krystalllinse eines Ochsen 1,0765, während nach dem Abschälen der äusseren Lagen der 6 Gran schwere Kern ein spezifisches Gewicht von 1,194 hatte.

Aposepedin, Käseoxyd. Bildet sich bei der Fäulniss des Käses, worauf Prout zuerst aufmerksam machte. Braconnot hat den Stoff genauer studirt. Nach Mulder ist das Käseoxyd unreines Leuzin. Braconnot stellt das Aposepedin folgendermaassen dar: Käse aus abgerahmter Milch wurde mit Wasser einen Monat lang bei einer Temperatur von 20 bis 25^0 der Fäulniss überlassen. Man filtrirte das Gelöste vom Ungelösten und verdampfte bis zur Syrupskonsistenz. Nach einiger Zeit bildete sich eine Menge körniger Krystalle. Das Ganze wurde mit Alkohol versetzt, der einen Theil davon löste; das Ungelöste, welches Käseoxyd enthalten sollte, wurde in Wasser gelöst und mit Thierkohle behandelt, wodurch die Flüssigkeit farblos wurde. Man überliess dieselbe der Selbstverdampfung und erhielt theils glänzende nadelförmige, theils blumenkohlartige Krystalle. Es ist geruchlos, besitzt einen schwach bittern Geschmack, knirscht zwischen den Zähnen, ist schwerer als Wasser und grösstentheils ohne Zersetzung in einem Luftstrome sublimirbar. Bei der trockenen Destillation giebt es ausser den gewöhnlichen Produkten auch Schwefelammonium. Es löst sich in 22 Theilen Wasser von + 14^0; die Lösung geht nach einiger Zeit in Fäulniss über. Im Weingeist ist es in geringer Menge löslich. Salpetersäure verwandelt es in eine bittere Materie ohne Bildung von Kleesäure. Galläpfeltinktur bewirkt in der wässrigen Lösung einen weissen dicken Niederschlag; Alaun und schwefelsaures Eisenoxyd bewirken keine Fällung. Chlorwasserstoffsäure löst es noch mehr als Wasser.

Käsesäure. Der in Weingeist gelöste Theil des der Fäulniss überlassenen Kaseins enthält eine eigenthümliche Säure, nach Prout Käsesäure, die jedoch ihren Eigenschaften nach noch wenig bekannt ist. Sie krystallisirt nicht, sondern

erscheint syrupartig und besitzt einen säuerlich-bittern Geschmack. Mit Salpetersäure behandelt, soll sie Kleesäure, Benzoesäure und Nitrospirolsäure geben. Sie ist nicht flüchtig und giebt bei der trocknen Destillation stickstoffhaltige Produkte. In der Lösung der Käsesäure bringen salpetersaures Silberoxyd und Sublimatlösung weisse Niederschläge hervor, ebenso Galläpfeltinktur. Kalk-, Zinn- und Bleisalze, so wie Chlorplatin sind ohne Wirkung.

Tyrosin. Dieser von Liebig entdeckte Körper ist ein Zersetzungsprodukt der Proteinkörper.

Gut ausgepresster und von anhängender Butter befreiter Käse oder wohlgetrocknetes Fibrin oder Albumin werden nach Liebig und Bopp mit ihrem gleichen Gewichte Kalihydrat so lange geschmolzen, bis sich neben Ammoniak Wasserstoff zu entwickeln anfängt, oder mit andern Worten, bis die anfangs dunkelbraune Farbe in Gelb übergegangen ist; löst man die Masse in heissem Wasser und übersättigt mit etwas Essigsäure, so scheidet sich das Tyrosin in Nadeln ab, die durch Auflösen in kalihaltigem Wasser und nochmaliges Ansäuern mit Essigsäure völlig rein erhalten werden. Von dem ihm anhängenden braunrothen Farbstoffe befreit man es, indem man sein salzsaures Salz mit Thierkohle behandelt, und die farblose Flüssigkeit mit überschüssigem essigsauren Kali behandelt, wobei sich Chlorkalium bildet, das Tyrosin aber frei von Essigsäure beim Erkalten in fein verfilzten Nadeln krystallisirt. Dieser Körper bildet sich übrigens auch bei der Fäulniss des Albumins, Fibrins und Kaseins neben Leuzin und mehreren Säuren. Da das Tyrosin sich endlich auch bei der Zersetzung der eben genannten Proteinverbindungen durch konzentrirte Salzsäure oder durch Schwefelsäure (ebenfalls neben Leuzin) bildet, so kann auch dieses Verfahren zur Darstellung dieses Stoffes benutzt werden. Man löst zu dem Zwecke 1 Theil der Proteinverbindungen in der vierfachen Menge konzentrirter Salzsäure, setzt 4 Theile Schwefelsäure zu und dampft im Wasserbade ab. Aus dem syrupartigen schwarzbraunen Rückstande wird die Salzsäure durch Abdampfen ausgetrieben, dann in Wasser gelöst, und mit Kalkmilch gekocht, aus der filtrirten Flüssigkeit der überschüssige Kalk durch Schwefelsäure, deren Ueberschuss durch essigsaures Bleioxyd und das Blei durch Schwefelwasserstoff ent-

fernt; aus dem Syrup scheiden sich Krystalle von Tyrosin und Leuzin ab, die wie oben angegeben von einander getrennt werden.

Dieser Körper bildet seidenglänzende, blendend weisse Nadeln, ist in Wasser schwer löslich, in Alkohol und Aether gar nicht; von Alkalien wird er leicht aufgelöst, geht auch mit Säuren Verbindungen ein, ausser mit Essigsäure.

Die Zusammensetzung dieses Körpers ist zwar von Liebig geprüft; er hält indessen eine Wiederholung der Analyse für nothwendig.

5) Pepsin, Verdauungsprinzip.

Eberle zeigte zuerst, dass die Auflösung und Verdauung der Speisen durch den Magenschleim auf eine spezifische Weise erzeugt werde. Schwann that dar, dass im Magenschleim ein eigenthümliches Verdauungsprinzip enthalten sei, welches er indessen nicht isoliren konnte. Wasmann stellte das Pepsin zuerst isolirt dar, und zwar in folgender Weise.

Die Drüsenhaut des Schweinsmagens wird so lange mit Wasser extrahirt, bis sich ein fauliger Geruch einstellt und die erhaltene wässrige Flüssigkeit durch essigsaures Bleioxyd gefällt wird. Der erhaltene Niederschlag wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt, und die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit bis zur Syrupsdicke verdunstet. Der Rückstand wird mit absolutem Weingeist übergossen, wodurch das Pepsin als weisser flockiger Niederschlag reichlich gefällt wird. Dasselbe wird an der Luft getrocknet.

Es stellt eine gelbe gummiartige, wenig hygroskopische Masse dar, die im feuchten Zustande weiss und voluminös ist, sich leicht im Wasser löst, und stets etwas freie Säure zurückhält, so dass es immer Lakmus röthet; durch Alkohol wird es aus der wässrigen Lösung gefällt. Schwann fand, dass Pepsin schon im Alkohol von 14^0 C. und allen konzentrirten Sorten Alkohol unlöslich ist; Alkohol von 13^0 löst noch sehr wenig. Mineralsäuren trüben die Lösung des neutralisirten Pepsins, lösen bei mehr Zusatz von Säure die Trübung wieder auf, und scheiden bei Ueberfluss von Säure das Pepsin wieder in Flocken aus; Metallsalze fällen das Pepsin, indem sich ihre Basen damit verbinden, und ein Theil der Säure

zugleich mit haften bleibt; immer bleibt jedoch etwas Pepsin in Lösung; die angesäuerte Pepsinlösung wird durch Blutlaugensalz nicht gefällt.

In wässriger Lösung von nur $\frac{1}{60,000}$ des Pepsins wird durch schwache Ansäurung konzentrirtes Albumin in 6 bis 8 Stunden gelöst. Diese Eigenschaft verliert das Pepsin nicht durch Alkohol (Wasmann), wohl aber, wenn die Lösung gekocht oder mit Kali neutralisirt wird; in beiden Fällen färbt sich die Flüssigkeit, es geht die verdauende Kraft verloren. Nach Wasmann sollen die durch Alkoholsalze entstandenen Niederschläge noch verdauende Kraft besitzen. Beim Kochen geht das Pepsin in den geronnenen Zustand über. Die Pepsinlösung geht ziemlich leicht in Fäulniss über, verliert aber erst nach 6 Wochen die Verdauungskraft.

Nach Vogel besteht das Pepsin aus N21,088 C57,018 H5,656 O 15,535.

Verhalten gegen Reagentien nach Simon: Alkalien trüben die Lösung, es setzen sich Flocken ab, und die von diesen getrennte Flüssigkeit reagirt nicht mehr sauer. Das Verhalten zu Mineralsäuren ist schon oben angegeben. Essigsäure erzeugt in dem durch Bleisalz nicht abgeschiedenen Pepsin einen geringen Niederschlag, der sich im Ueberschuss der Säure löst, durch eine grössere Menge Essigsäure wird kein neuer Niederschlag hervorgebracht. Quecksilberchlorid erzeugt einen Niederschlag, der sowohl durch einen Ueberschuss des Fällungsmittels, wie auch durch Essig- und Chlorwasserstoffsäure verschwindet. Ebenso verhält sich die durch essigsaures Blei bewirkte Fällung. Schwefelsaures Eisenoxydul und Eisenoxyd schlagen das Pepsin nieder, ebenso Zinnchlorür, während von schwefelsaurem Kupferoxyd Mitscherlich keinen Niederschlag erhielt, wohl aber Simon. Kaliumeisencyanür bewirkte in dem durch Säuren gefällten und wieder gelösten Pepsin keinen Niederschlag. Simon und Pappenheim beobachteten stets eine Fällung durch Galläpfelinfusion.

Das Pepsin wird somit erkannt durch seine Fällung mittelst verdünnter Säuren und Lösung im geringen Ueberschuss, aus welchen Lösungen es nicht durch Kaliumeisencyanür gefällt wird. Vom Albumin unterscheidet es sich durch seine Fällung mittelst Essigsäure und verdünnter Chlorwasserstoffsäure; vom

Kasein durch die Nichtfällung mittelst Kaliumeisencyanür aus der sauren Lösung.

Wasmann zeigte, dass das Pepsin hauptsächlich seinen Sitz in den tiefer liegenden Zellen der Magenschleimhaut habe, welche von der grossen Curvatur an der vordern und hintern Wand nach der Cardia aufsteigt. Der durch diese Drüsenhaut gebildete Gürtel ist bei weitem dicker als andere Theile der Magenschleimhaut, von schmutzig rother Farbe, glatt und nur hier und da mit einigen Furchen versehen; eine Menge Blutgefässe durchdringen die Säulchen, welche keine Röhren, sondern Drüsenkonglomerate sind. Die Drüsen selbst bestehen aus Zellen, die völlig geschlossen sind, und in keiner Weise mit einander kommuniziren; die Zellenwände werden durch ein besonderes Verbindungsgewebe zusammengehalten, welches bei den oberflächlicher liegenden Zellen fast ganz verschwindet; die Oberfläche des ganzen Gewebes zeigt Grübchen, die zerrissenen und entleerten Zellen zu entsprechen scheinen. Die tiefer liegenden Zellen enthalten eine grumöse Materie (Cytoblastema, Schwann) und ein grösseres Körperchen (Cytoblast); die oberflächlichen enthalten nur ein solches Körperchen als Kern. Diese Drüsenhaut unterscheidet sich selbst chemisch von anderen Theilen der Magenschleimhaut, theils in sofern sie sich nämlich in sehr verdünnten Säuren sehr bald unter Zurücklassung nur weniger Flocken auflöst, während andere Theile der Schleimhaut darin nur erweichen und aufquellen, theils in sofern, als sie die verdauende Kraft im höchsten Grade besitzt, so dass sie wochenlang mit Wasser extrahirt werden kann, ohne jene Kraft zu verlieren und gekochtes Eiweiss bereits in 1—1½ Stunden auflöst. Wasmann glaubt aus seinem Versuche schliessen zu müssen, dass jene Drüsenhaut, wenn auch nicht die einzige, doch die hauptsächlichste Quelle des Verdauungsprinzips sei.

Der Nutzen des Pepsin besteht in dessen Antheil an der Verdauung. Seiner Natur nach wird es von Lehmann als eine in Umgestaltung begriffene Proteinverbindung angesehen, durch deren Umwandlung andere mit ihr in Berührung kommende eiweissartige Körper zu einer ähnlichen Umgestaltung disponirt und so zunächst dieser Substanz angeähnelt und zur Aufnahme in die thierische Substanz tauglich gemacht werden.

Indessen ist diese Wirkung durch Kontakt durch neue Untersuchungen widerlegt.

Eberle entdeckte, dass, obgleich weder die verdünnten Säuren noch der Schleim allein das Vermögen besitzen, organische Materien schnell aufzulösen, diese auflösende Kraft doch dem säuerlichen Schleime zukommt, und dass Eiweiss und Fleisch in Digestion mit saurem Schleim oder dem säuerlichen Extrakte der Schleimhäute nicht allein bald gelöst werden, sondern auch eine chemische Umwandlung erleiden, indem der Eiweissstoff seine Fähigkeit verliert zu gerinnen und in Osmazom und Speichelstoff umgesetzt wird. Jedoch hat nur der Magenschleim diese Eigenschaft. Schwann setzte diese Versuche fort, und erkannte, dass das klare Filtrat der Verdauungsflüssigkeit die künstliche Verdauung eben so gut als vorher bewirkte. Das Verdauungsprinzip war also vollkommen aufgelöst, und die Meinung, dass es durch Kontakt wirke, verlor ihre Basis. Das klare Filtrat, welches die Verdauungsflüssigkeit enthält, ist an Farbe dem saturirten Urin ähnlich, es behält die Fähigkeit zur künstlichen Verdauung Monate lang.

Um die Wirkungsart der zur Verdauung nothwendigen Säure zu erforschen, neutralisirt Schwann die Verdauungsflüssigkeit mit kohlensaurem Kali und digerirt sie dann mit Eiweiss. Das Eiweiss wurde gar nicht verändert. Setzte er nun wieder die angemessene Menge Salzsäure hinzu, so wurde das Eiweiss vollständig verdaut. Freie Säure ist demnach wesentlich bei der Verdauung wirksam. Um die Frage zu lösen, ob die Säure als blosses Lösungsmittel des Verdauungsprinzips diene, wurde ein Theil der Verdauungsflüssigkeit mit so viel kohlensaurem Kali versetzt, dass mehr als die Hälfte der Säure darin neutralisirt wurde, die Flüssigkeit also noch sauer reagirte und keine Trübung entstand. Obgleich nun nichts von dem Verdauungsprinzip niedergeschlagen sein konnte, ging doch die Verdauung nicht vor sich. Die Säure wirkt also nicht als blosses Lösungsmittel des Verdauungsprinzipes.

Zur Entscheidung, ob die Säure mit dem Verdauungsprinzipe vielleicht eine chemische Verbindung analog den sauren Salzen bilde, in welchem Falle die Menge der Säure in einem Verhältniss zur Menge der andern verdauenden Materie stehen muss, wurden ebenfalls Untersuchungen angestellt. Aus Schwanns Versuchen folgte, dass ein Gehalt von 3,3—6,6 Gran

Salzsäure in einem halben Lothe Verdauungsflüssigkeit sich am besten zur Verdauung, wenigstens von Eiweiss eignet, dass ein höherer Säuregehalt die verdauende Kraft schwächt oder ganz aufhebt, indem er das verdauende Prinzip zerstört, dass ein zu geringer Säuregehalt aber nur wegen Mangels der wesentlich wirksamen Säure die Verdauung nicht bewirkt. Sollte aber die obige Ansicht richtig sein, so muss die Menge der Säure nicht zu der der ganzen Flüssigkeit, sondern zu der Menge des darin enthaltenen organischen Verdauungsprinzipes in einem bestimmten Verhältniss stehen. Diese Versuche erweisen somit diese Ansicht nicht als richtig.

Die Annahme, dass die Säure vielleicht zur Auflösung von Produkten diene, die sich bei der Verdauung bilden und etwa bloss in Säuren löslich sind, wurde ebenfalls widerlegt. Das bei der künstlichen Verdauung gebildete Produkt ist zwar in Säure und selbst in sehr verdünnter löslich, aber eine Quantität Verdauungsflüssigkeit, welche zur Auflösung einer bestimmten Menge Eiweiss hinreicht, verdaut nicht, wenn sie mit Wasser verdünnt ist. Sollte endlich die Säure in die Zusammensetzung der sich bei der Verdauung bildenden Produkte eingehen, so müsste die Menge der freien Säure sich bei der Verdauung ändern. Indess bleibt der Gehalt der freien Säure bei der künstlichen Verdauung unverändert. Demgemäss soll nach Schwann die Säure durch ihre Gegenwart, ohne selbst verändert zu werden, zur Zersetzung der organischen Substanzen bei der Verdauung mitwirken.

6) Leim, Gelatine, Gluten animale, Colla, Gallert.

Die frühere Ansicht, dass der Leim in den animalischen Theilen nicht präexistire, sondern erst durch anhaltendes Kochen gebildet werde, ist jetzt zurückgewiesen. Sämmtliche aus dem Bindegewebe gebildeten Theile des thierischen Körpers, wie die Sehnen, Bänder, Bandscheiben, die fibrösen Häute, die serösen Häute, die Gefässhaut des Gehirnes und Auges, die Lederhaut, die Tunica dartos; ferner sämmtliche Knorpelgewebe und zum Theil die elastischen Gewebe lösen sich, wenn sie längere Zeit mit Wasser gekocht werden, vollständig in demselben auf, und es bildet sich bei einer gewissen Konzentration nach dem Erkalten eine zitternde Gallerte,

die sich beim Erwärmen wieder vollständig auflöst. Diese Substanz wird Leim oder Gallerte und das Gewebe selbst leimgebendes genannt. Da diese eine ihrem Gewichte genau entsprechende Menge Leim geben, so geht hieraus hervor, dass wenn auch ihre physikalischen Verhältnisse unter einander abweichen, sie dennoch die gleichen chemischen Grundstoffe enthalten müssen.

Die leimgebenden Gewebe sind in kaltem Wasser unlöslich, das Bindegewebe quillt in Essigsäure auf, aber es scheint keine vollständige Lösung zu erfolgen. Unveränderlich in der Essigsäure sind die Knorpel, die in diesen vorhandenen Fasern, und die Fasern des elastischen Gewebes. Mit dem Gerbstoff bilden die leimgebenden Gewebe das Leder. Im feuchten Zustande gehen sie leicht in Fäulniss über. Ihre Veränderung bei der Leimbildung besteht in Aufhebung der physikalischen Verhältnisse; die Gewebe selbst, welche denselben Leim bilden, verhalten sich zu einander wie die verschiedenen Proteinverbindungen. Die Leimbildung wird durch verdünnte Säuren beschleunigt und erfolgt sowohl im lufterfüllten als luftleeren Raume.

J. Müller zeigte, dass die genannten Organe durch fortgesetztes Kochen mehrere Arten Leim bilden. So geben die aus dem Bindegewebe gebildeten Theile und knorpeligen Grundlagen der Knochen einen andern Leim, als die permanenten Knorpel, mit Ausnahme der Faserknorpel, und auch der Leim aus den elastischen Geweben dargestellt zeigt einige abweichende Verhältnisse. Der Leim der Bindegewebe und der Knochenknorpel wird Knochenleim, Leim, Colla, und der von den permanenten Knorpeln Chondrin genannt.

A. Knochenleim, Glutin, Colla.

Zur Darstellung desselben werden 1) die thierischen Gewebe, welche den Knochenleim geben, zur Entfernung der Salze, des Albumins, des Speichelstoffes u. s. w., mit kaltem Wasser ausgewaschen, und dann so lange mit Wasser gekocht, bis sich dieselben gelöst haben. — Nachdem sich die Lösung geklärt, wird sie so weit verdunstet, bis sie nach dem Erkalten gesteht. Die erkaltete Gallerte wird dann in Stücke geschnitten und bei gelinder Wärme vollständig ausgetrocknet.

2) Nach Ruthay werden von den Haaren befreite Haut-

abfälle so lange in reines Wasser gelegt, bis Fäulniss beginnt. Hierauf werden sie durch Wasser und Stampfen so vollständig als möglich von allen anhängenden Unreinigkeiten befreit und nachher in Wasser gelegt, welches mit schwefliger Säure beschwängert ist (auf 112 Pfund Hautabfälle 25 Pfund wässrige Säure von 1,035 spez. Gewicht). Nach 24stündiger Mazeration ist der Geruch der Säure vollständig verschwunden, und das Wasser hat einen salzigen Geschmack angenommen. Die Häute werden nun abermals sorgfältig ausgewaschen und wiederholt mit schwefliger Säure in Berührung gebracht. Ist nach einiger Zeit der Geruch der Säure noch bemerkbar, so werden die Abfälle in einem passenden Gefässe mit Wasser von 43° übergossen; das Gefäss wird verschlossen an einem warmen Orte 24 Stunden lang stehen gelassen, und dann der flüssige Theil abgelassen. Der Rückstand wird von Neuem mit Wasser von 45—48° übergossen, und die Operation so oft wiederholt, bis Alles gelöst ist. Die warmen Lösungen gelatiniren nach dem Erkalten.

3) Knochen werden in einem verschlossenen Apparate mit Wasser auf 121—135° erhitzt. Die erhaltene heisse Lösung des Leimes wird von den Knochen abgeseiht, sie gelatinirt nach dem Erkalten und wird dann wie oben getrocknet.

4) Knochen werden mit verdünnter Salzsäure mehrere Tage lang behandelt, um den phosphorsauren Kalk zu lösen. Die knorpelartige Substanz, welche zurückbleibt, wird, nachdem sie durch Waschen von der anhängenden Säure befreit ist, durch Kochen mit Wasser in Leim verwandelt.

Der Knochenleim ist in reinem Zustande farblos, durchsichtig, hart, ohne Geschmack und Geruch, schwerer als Wasser, und zeigt weder saure noch alkalische Reaktion. Im kalten Wasser erweicht er, quillt auf und wird undurchsichtig. Bei gelindem Erwärmen löst er sich dann vollständig zu einer klaren farblosen Flüssigkeit, welche während des Erkaltens zu einer klaren Gelée gesteht. In Weingeist ist der Leim wenig, in Aether, Fetten und flüchtigen Oelen gar nicht löslich.

Verhalten gegen Reagentien nach Simon.

Simon unterscheidet Knochenglutin und Glutin des leimgebenden Gewebes, ersteres ist mit *A*, letzteres mit *B* bezeichnet.

Kaustisches Kali und Ammoniak bewirken bei beiden eine geringe Trübung.

Die Mineralsäuren erzeugen bei *A* eine geringe Trübung, die leicht im Ueberschuss der Säure verschwindet; bei *B* keine Veränderung.

Essigsäure und Oxalsäure verhalten sich ebenso, und verschwindet durch Ueberschuss von Essigsäure die durch sie erzeugte Trübung nicht.

Kohlenstickstoffsäure erzeugt in *A* und *B* eine gelbe Fällung.

Quecksilberchlorid erzeugt bei *A* eine ziemlich starke, bei *B* eine sehr starke Fällung.

Salpetersaures Silberoxyd bringt in *A* eine geringe Trübung hervor.

Basisch-essigsaures Blei trübt *A* sehr wenig, *B* ganz unbedeutend; das neutrale bringt in *B* gar keine Veränderung hervor.

Schwefelsaures Kupferoxyd erzeugt nur in *A* eine geringe Trübung.

Salpetersaures Silberoxyd trübt *A* wenig, *B* gar nicht; beide Flüssigkeiten werden nach einiger Zeit röthlich-braun gefärbt.

Schwefelsaures Eisenoxydul bewirkt in *A* eine Trübung und nach einiger Zeit einen Niederschlag, *B* wird etwas getrübt.

Eisenchlorid trübt *A* nur wenig, *B* gar nicht.

Chromsaures Kali zur Lösung beider gesetzt und dann Chlorwasserstoffsäure bewirkt eine gelbe Trübung; ebenso jodsaures Kali.

Alaun bewirkt nur in *A* geringe Trübung.

Chlorwasser fällt aus beiden Lösungen reichliche weisse Flocken.

Brom in Wasser gelöst bewirkt in *A* eine gelbe Fällung, in *B* eine starke Fällung.

Jodtinktur in geringer Menge erzeugt in beiden Lösungen eine Trübung, bei mehr Jod entsteht starke Fällung.

Kreosot erzeugt eine vollkommen milchige Trübung.

Gallustinktur bewirkt eine starke gelbliche Fällung.

Wird der Leim öfter in warmem Wasser gelöst, so verliert er allmälig seine Eigenschaft zu gelatiniren, wird aber im

Wasser löslicher. Die neue Verbindung soll nach Goudoever und Mulder aus 1 At. Wasser und 4 At. Leim bestehen.

Im feuchten Zustande geht der Leim leicht in Fäulniss über, und verbreitet einen höchst unangenehmen, ammoniakalischen Geruch.

Analysen des Leimes wurden von Scherer und Mulder ausgeführt. Scherer fand:

	1	2	3	4
C	50,35	50,96	50,77	50,99
H	6,90	7,18	7,15	7,07
O	23,75	23,53	23,75	23,20
N	18,79	18,32	18,72	18,72

Zu 1 wurde Hausenblase benutzt, welche durch Auskochen mit Aether vom Fett befreit war; Aschengehalt 0,5 %. Zu 2 und 3 Sehnen, welche von allen umhüllenden Membranen sorgfältig befreit, mit Wasser, dem etwas Salpeter zugesetzt war, kurze Zeit mazerirt, darauf mit reinem Wasser sorgfältig ausgewaschen, und mehrere Male mit Aether und Weingeist ausgekocht waren; Aschengehalt 1,6 %. Zu 4 diente die Sclerotica.

Mulder:

	1	2	3
C	50,04	50,04	50,71
H	6,47	6,64	6,64
O	25,12	24,92	24,28
N	18,35	18,38	18,31

Zu 1 und 2 wurde Leim benutzt, welcher aus Hirschgeweih bereitet war, zu 3 diente Hausenblase.

Ausserdem enthält der Leim nach Mulder 0,6—5 % unorganischer Stoffe, welche grösstentheils aus phosphorsaurem Kalk bestehen.

Formel nach Löwig $N_2\ C_{13}\ H_{10}\ O_5$.

B. Chondrin, Knorpelleim.

Die permanenten Knorpel, mit Ausnahme der Faserknorpel, wie die Knorpel des Kehlkopfes u. s. w., werden 12—18 Stunden oder bis zur vollständigen Auflösung mit Wasser gekocht. Die Lösung wird verdunstet, wieder in heissem Wasser gelöst, filtrirt und eingedampft, und der Rückstand mit Weingeist ausgekocht.

In seiner Auflösung stellt das Chondrin eine schwach gelbliche, klare, je nach der Konzentration dickliche oder vollständig gelatinirende, geschmacklose und schwach riechende Flüssigkeit dar, welche Reagenzpapier nicht verändert, beim Erwärmen dünnflüssiger wird, und wenn sie sehr konzentrirt ist, sich auf der Oberfläche mit einer Haut überzieht. Im getrockneten Zustande ist das Chondrin weniger gefärbt als der Knochenleim, ist durchsichtig glänzend, wässrig, hornartig und lässt sich zu einem weissen Pulver zerreiben.

Verhalten gegen Reagentien.

Kaustisches Kali und Ammoniak so wie die kohlensauren Alkalien verändern die Lösung des reinen Chondrins nicht.

Verdünnte Schwefelsäure erzeugt eine weisse Fällung, die sich selbst im grossen Ueberschuss der Säure nicht löst, wohl aber in konzentrirter Säure. Bei Chlorwasserstoff-, Salpetersäure und Phosphorsäure wird die weisse Fällung leicht im Ueberschuss des Fällungsmittels gelöst.

Essigsäure erzeugt eine starke Fällung, die sich im Ueberschuss auch der konzentrirten Säure nicht löst. Bei der Oxalsäure erfolgt die Lösung leicht.

Kohlenstickstoffsäure erzeugt eine starke gelbe Fällung, die sich im Ueberschuss von Chondrin löst.

Quecksilberchlorid bewirkt erst nach einiger Zeit eine Trübung; salpetersaures Quecksilberoxyd eine starke weisse Fällung, die sich im Ueberschuss des Lösungsmittels wieder löst. Wird zur Lösung viel destillirtes Wasser hinzugesetzt, so trübt sie sich stark.

Basisch-essigsaures Blei erzeugt eine starke Fällung, die sich nicht wieder löst.

Schwefelsaures Kupferoxyd erzeugt einen grünlichen, sich im Ueberschuss des Fällungsmittels lösenden Niederschlag; beim Zusatz von Wasser entsteht Trübung.

Salpetersaures Silberoxyd erzeugt einen weissen, sich im Ueberschuss lösenden Niederschlag; nach einiger Zeit entsteht eine rothbraune Fällung.

Schwefelsaures Eisenoxydul erzeugt einen gelbweisslichen, nicht wieder lösbaren Niederschlag. Beim Eisenchlorid ist die Fällung gelb und sich leicht lösend.

Kaliumeisencyanür und -cyanid bewirken weder in der

neutralen Chondrinlösung noch in der durch Salpetersäure gesäuerten eine Fällung.

Chromsaures Kali bewirkt bei Hinzufügung von Chlorwasserstoffsäure eine gelbe Trübung, während jodsaures Kali nur eine schwache Trübung erzeugt.

Alaun erzeugt eine sehr starke weisse Fällung, die sich leicht im Ueberschuss des Alauns löst.

Chlorwasser bewirkt eine starke weisse Fällung, Brom im Wasser gelöst eine gelbe Lösung.

Jodtinktur fällt nicht, die Flüssigkeit wird dunkelroth klar. Erhitzt man die Chondrinlösung mit einem Tropfen Jodtinktur, so wird die Flüssigkeit heller und trübt sich.

Kreosot bewirkt sogleich eine milchige Trübung, nach 12 Stunden ist die Flüssigkeit gelatinirt.

Gallustinktur erzeugt starke gelbliche Trübung.

Alkohol schlägt aus einer konzentrirten Chondrinlösung das Chondrin als weisse zähe klebende Masse nieder. Ist die Chondrinlösung sehr verdünnt, so erfolgt keine Fällung. Aether bewirkt keine Veränderung.

Diagnostisch ist das Gelatiniren, das Verhalten zur Essigsäure, zum Alaun und Kaliumeisencyanür, das verschiedene Verhalten des Chondrins gegen Säuren und besonders gegen Essigsäure, und das Verhalten gegen Alaun, unterscheiden es von dem Glutin.

Zusammensetzung nach Mulder:

N14,44 C49,96 H6,63 O28,59 S0,38;

nach Vogel N14,55 C48,97 H6,53 O29,63 S0,32.

Formel nach Löwig 5 (N_4 C_{32} H_{26} O_{14}) + S.

Verhalten des Glutins und Chondrins zum Chlor.

Wird Chlorgas in eine lauwarme Lösung von Hausenblase geleitet, so umgiebt nach 2—3 Minuten jede Gasblase eine weisse Substanz, welche sich auf die Oberfläche erhebt, und sich daselbst als weisser, elastischer, sehr kohaerenter Schaum ansammelt, der aus 1 At. Leim und 1 At. chloriger Säure besteht. Auf dem Boden scheidet sich eine gallertartige halbdurchscheinende Substanz, welche aus 3 At. Leim und 2 At. chloriger Säure zusammengesetzt ist. In der Lösung befinden

sich freie Salzsäure und zwei organische Stoffe. Wird in die 55 Stunden lang mit Wasser gekochte Fischleimlösung Chlor geleitet, so bilden sich sogleich zwei verschiedene Chlorverbindungen, eine schaumartige und eine gallertartige, welche sich zu Boden setzt, die letztere besteht aus 5 At. Leim und 2 At. chloriger Säure. Diese Verbindungen stellen somit den einfachen, den zweidrittel und den zweifünftel chlorigsauren Leim dar. Wird der einfach chlorigsaure Leim zuerst bei 30—40° und dann bei 100° getrocknet, so entsteht viertel chlorigsaurer Leim.

Der einfach chlorigsaure Leim besitzt einen starken Geruch nach chloriger Säure, und kann bei 100° ohne zu schmelzen nicht getrocknet werden; er färbt sich braun unter steter Entwickelung von chloriger Säure. Bei 30—40° trocknet er ohne Färbung, und bei längerer Aussetzung dieser Temperatur kann er bei 100° vollständig getrocknet werden, wobei dann dreiviertel Chlor entweicht. Er besteht nach Mulder aus 66,8 Leim und 133,2 chloriger Säure. Mit Ammoniak entweicht Stickstoff, es entsteht Chlorammonium und unveränderter Leim wird ausgeschieden.

Der zweidrittel chlorigsaure Leim ist halbdurchsichtig, sehr klebrig, riecht stark nach chloriger Säure und lässt sich bei 100° nicht ohne Veränderung trocknen. In einem Luftstrom zieht er sich bei 40° zusammen und verwandelt sich in eine Flüssigkeit von gummiartigem Ansehen, welche nach einiger Zeit erhärtet. Bei 100° färbt er sich nach wenigen Augenblicken und bildet eine Flüssigkeit, die stark nach chloriger Säure riecht. Zusammensetzung 80,3 Leim 19,7 chlorige Säure.

Der viertel chlorigsaure Leim ist vollkommen weiss, leicht zerreiblich und unlöslich in Wasser und Weingeist. Mulder fand ihn zusammengesetzt aus:

			Gefunden.	
52 At.	Kohlenstoff	46,52	46,66	46,25
40 —	Wasserstoff	5,84	5,90	5,81
20 —	Sauerstoff	23,41	23,37	
8 —	Stickstoff	15,54	15,59	
1 —	chlor. Säure	8,69	8,48	8,47

Formel: $4 (N_2 C_{13} H_{10} O_5) + Chl_2 O_3$.

Der zweifünftel chlorigsaure Leim besteht nach Mulder und Goudoever aus:

				Gefunden.	
65 At.	Kohlenstoff	43,78	43,32	43,79	43,71
50 —	Wasserstoff	5,51	5,79	5,61	5,56
25 —	Sauerstoff	22,03			
10 —	Stickstoff	15,59			
2 —	chlor. Säure	13,09	13,31	13,15	

Wird in eine Lösung von Chondrin Chlorgas geleitet, so bildet sich ein weisser, in der Lösung suspendirt bleibender Körper. Nach dem Trocknen an der Luft ist derselbe hart und von seegrüner Farbe. Diese Verbindung besteht nach Schröder aus 1 At. Chondrin (N_4 C_{32} H_{20} O_{14}) und 1 At. Chlor und aus

N13,30 C45,96 H6,09 O26,31 Chl8,31 (berechnet),
N13,71 C46,11 H6,09 O26,88 Chl7,21 (gefunden).

Das Chondrin verbindet sich demnach mit Chlor und nicht mit chloriger Säure, wie der Knochenleim.

Nach Simon wirken Jod und Brom auf Glutin und Chondrin ganz dem Chlor analog. Es ist nach ihm die Verbindung des Jods mit Glutin dunkelbraun, in dünnen Schichten durchschimmernd. Sie löst sich nicht im kalten Wasser, wohl aber unter Entweichen von Jod nach und nach in kochendem. Im Alkohol, besonders im erhitzten, ist sie leicht mit rother Farbe löslich, ebenso in Salpetersäure und Essigsäure. In diesen sauren Lösungen bringen Alkalien keine Niederschläge hervor, aber die Farbe verschwindet gänzlich. Aether scheint aus der Verbindung mit Jod und Glutin das Jod auszuziehen.

Die Verbindung von Brom mit Glutin verhält sich ganz ebenso.

Verhalten des Glutins und Chondrins zu den Säuren.

Sie gehen mit allen Säuren im Wasser nicht lösliche Verbindungen ein. Sie sind jedoch sämmtlich, mit Ausnahme der Essigsäure und nach Simon auch der arsenigen Säure, im Ueberschuss der Säure löslich. Beim Abdampfen gelatinirt die Lösung in verdünnter Säure nicht, nur die Lösung in konzentrirter Essigsäure behält die Eigenschaft zu leimen.

Genauer sind die Verbindungen der Gerbsäure mit dem

Leim untersucht. Wird zu einer Lösung von Leim eine Auflösung von Gerbstoff gesetzt, so entsteht sogleich ein Niederschlag, welcher sich zu einer zähen Masse vereinigt. Dieselbe ist im feuchten Zustande weich und elastisch, getrocknet weiss oder grau, undurchsichtig, im Wasser unlöslich und geht nicht in Fäulniss über. 1 Theil Leim in 5000 Theilen ist noch deutlich durch Gerbestofflösung erkennbar.

Nach Mulder verbindet sich der Leim mit Gerbestoff in mehrfachen Verhältnissen. Die aus gleichen Atomen bestehende Verbindung wird erhalten, wenn die Leimlösung durch einen grossen Ueberschuss von Gerbestoff gefällt wird. Sie besteht aus:

				Gefunden.	
31 At.	Kohlenstoff	186	52,24	52,34	C = 6,13.
17 —	Wasserstoff	17	4,68	4,83	
16 —	Sauerstoff	128	7,80	7,84	
2 —	Stickstoff	28	35,28	34,99	

Oder: 1 At. Leim $N_2\ C_{13}\ H_{10}\ O_5$
1 — Gerbestoff $C_{18}\ H_7\ O_{11}$

$N_2\ C_{31}\ H_{17}\ O_{16}$

Wird die Gerbestofflösung nicht in Ueberschuss zu der Leimlösung gesetzt, so besteht der Niederschlag getrocknet nach Mulder aus:

				Gefunden.
75 At.	Kohlenstoff	450	51,91	51,93
44 —	Wasserstoff	44	4,97	4,06
37 —	Sauerstoff	296	33,50	33,28
6 —	Stickstoff	84	9,62	9,63

Oder: 3 At. Leim $N_6\ C_{39}\ H_{30}\ O_{15}$
2 — Gerbestoff $C_{36}\ H_{14}\ O_{22}$

$N_6\ C_{75}\ H_{44}\ O_{37}$

Nach Schiebel scheint es auch eine Verbindung zu geben, welche aus 2 At. Leim und 1 At. Gerbestoff besteht.

Von Salpetersäure wird das Glutin beim Kochen in Oxalsäure, Zuckersäure, ein talgartiges Fett und in künstliche Gerbsäure umgewandelt.

Verhalten des Leimes zu den Basen und Salzen.

Es ist noch nicht gehörig untersucht, ob die Alkalien mit dem Leim Verbindungen in bestimmten Proportionen eingehen.

Die Glutinlösung nimmt Kalkhydrat auf. Reines Kali schlägt phosphorsauren Kalk aus der Glutinlösung zu Boden. Wird Glutin mit überschüssigen kaustischen Alkalien so lange gekocht, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelt, so bilden sich nach Mulder ungefähr 4 Theile Leimzucker und 1 Theil Leuzin. Mit reinen Metalloxyden sind keine Verbindungen des Leuzins bekannt.

Mit Salzen sind mehrere Verbindungen des Leims untersucht. Der Leim löst eine gewisse Menge frischgefällter phosphorsaurer Kalkerde auf, und giebt dann mit Bleizucker und oxalsaurem Ammoniak deutliche Fällungen.

Alaun bringt, so wie schwefelsaure Alaunerde, keine Veränderung hervor, wird aber alsdann Kali hinzugefügt, so fällt basisch-schwefelsaure Thonerde mit Glutin nieder.

Wird eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd mit einer konzentrirten Leimlösung in der Kälte zusammengebracht, so entsteht ein schwacher Niederschlag, welcher bei gelindem Erwärmen verschwindet. Beim Kochen aber entsteht ein Niederschlag, welcher nach Mulder aus

3	At.	Leim . . .	43,39	39,64
6	—	Eisenoxyd	44,65	48,57
1	—	Schwefelsäure	11,96	11,85

oder aus 1 At. sechstel schwefelsaures Eisenoxyd $6\ Fe_2\ O_3 + SO_3$ und 3 At. Leim besteht. Eine saure Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd bewirkt weder in der Kälte noch beim Kochen einen Niederschlag in der Leimlösung.

In der Auflösung des Chondrins bewirkt schwefelsaures Eisenoxyd augenblicklich einen sehr starken Niederschlag, welcher sich in einem Ueberschuss des Fällungsmittels in der Hitze wieder löst. Dieser Niederschlag besteht aus 12,41 schwefelsaurem Eisenoxyd und 87,59 Chondrin oder aus 2 At. schwefelsaurem Eisenoxyd und 5 At. Chondrin nach der Formel $N_4\ C_{32}\ H_{26}\ O_{14}$.

Neutrales essigsaures Blei bildet mit Chondrin wahrscheinlich eine auflösliche saure und eine unauflösliche basische Verbindung. Schwefelsaures Platinoxyd und Glutin bilden einen braunen zähen Niederschlag, der beim Trocknen pechschwarz und harzglänzend wird und ungefähr aus 56,11 Platinoxyd, 20,02 Schwefelsäure und 23,87 Glutin und Wasser besteht.

Ueber das physiologische Verhalten des Leimes, über seine Entstehung, über die Art und Weise, wie er zur Organisation der leimgebenden Gebilde beiträgt und seine Ausscheidung fehlen noch alle und jede näheren Untersuchungen.

7) Pyin, Eiterstoff.

Ist von Güterbock in dem Eiter als eigenthümlicher Stoff entdeckt; von Simon in dem purulenten Absatz der Sputa Phthisischer und in einem dicken abnormen Nasenschleim, und einem eiterhaltigen Blasensekret bei Phthisis vesicae.

Zur Darstellung kochte Güterbock den Eiter mit absolutem Alkohol und entfernte dann den Alkohol in dem Rückstande durch gelindes Erwärmen, übergoss ihn darauf mit Wasser und kolirte; es befanden sich in der kolirten Flüssigkeit Eiweiss und Pyin. Beide werden durch Kochen getrennt, bei dem das Eiweiss gerinnt, das Pyin aufgelöst bleibt.

Simon erhitzte die oben angegebenen Stoffe bis 100^0, brachte sie zur Trockne, zog mit Aether das Fett und mit Alkohol von 0,845 die extraktive Materie aus, und kochte darauf mit Alkohol von 0,915 so lange, als sich noch etwas löste. Die Lösungen werden abgedampft, wenn ein geringer Rückstand noch übrig ist, wird starker Alkohol zugesetzt, wodurch das Pyin gefällt wird (auch Kasein, wenn es zugegen ist). Man sondert den Alkohol, der noch Salze und extraktive Materie gelöst enthalten kann, und löst den Rückstand im Wasser. Das noch vorhandene Kasein lässt sich nur durch Essigsäure trennen, die man im Ueberschuss hinzufügt, wodurch Pyin bleibend gefällt wird, das Kasein sich aber wieder löst. Man lässt absetzen, giesst die Flüssigkeit ab und kann filtriren.

Das Pyin ist im Wasser und wässrigen Alkohol löslich, gerinnt beim Kochen nicht, und stellt vollkommen trocken ein graues Pulver dar, das sich im Wasser nicht wieder ganz vollständig löst.

Verdünnte Schwefelsäure und Essigsäure zeigen eine geringe Trübung, die sich im Ueberschuss der Säure nicht wieder löst. Chlorwasserstoffsäure erzeugt schon in sehr geringer Menge einen Niederschlag, der sich im Ueberschuss leicht löst. Quecksilberchlorid erzeugt eine weisse Trübung, die

sich in Essigsäure nicht wieder löst. Basisch-essigsaures Blei bewirkt eine weisse Fällung, neutrales erzeugt ebenfalls einen Niederschlag. Schwefelsaures Kupfer erzeugt einen hellgrünen Niederschlag. Kaliumeisencyanür trübt die Lösung des reinen Pyins nicht, Chlorwasserstoffsäure erzeugt aber dann einen Niederschlag, der sich im geringsten Ueberschuss der Säure löst. Alaun schlägt das Pyin in weissen Flocken nieder, die im Ueberschuss nicht wieder gelöst werden, und zwar ist diese Reaktion sehr fein. Gallustinktur erzeugt einen starken Niederschlag von gelblicher Farbe.

Von dem Pepsin unterscheidet sich das Pyin durch die Unlöslichkeit des mittelst Essigsäure erzeugten Niederschlages im Ueberschuss der Säure; vom Glutin und Chondrin durch die Unlöslichkeit des durch Alaun bewirkten Niederschlages im Ueberschuss des Fällungsmittels, vom Glutin durch die Fällungen, die Essigsäure und Alaun in ihren Lösungen hervorbringen.

Formel nach Scherer C_{54} H_7 N_{15} O_{22}. Den Aschengehalt fand derselbe 8 %, meist aus phosphorsaurem Kalk.

Das Pyin ist kein steter Begleiter des Eiters, und es sind die Bedingungen seines Vorkommens nicht ermittelt.

8) Ptyalin, Speichelstoff.

Ein eigenthümlicher, jedoch noch wenig erforschter, im Speichel vorkommender Stoff, der zuerst von Berzelius als solcher hergestellt wurde.

Berzelius stellte den Speichelstoff in folgender Art dar: Der Menschenspeichel wird in einem hohen und schmalen Glase gesammelt; in der Ruhe bilden sich zwei Schichten; die obere besteht aus einer klaren, farblosen, etwas schleimigen Flüssigkeit; die untere enthält dieselbe Flüssigkeit, gemengt mit Schleim. Wird der Speichel mit Wasser geschüttelt, so sinkt der Schleim vollständig zu Boden. Die wässrige Flüssigkeit wird verdunstet, und der farblose durchsichtige gummiähnliche Rückstand, welcher aus Speichelstoff, Schleim, Chlornatrium und etwas freiem Alkali besteht, mit Weingeist ausgezogen. Das in Weingeist Unlösliche wird mit etwas Essigsäure gesättigt, eingetrocknet und wieder mit Weingeist behandelt, welcher das essigsaure Natron löst. Der Rückstand, ein Gemenge

von Speichelstoff und Schleim, wird mit kaltem Wasser behandelt, in welchem sich der Speichelstoff löst und den Schleim zurücklässt. Nach dem Abdampfen der wässrigen Lösung bleibt der reine Speichelstoff zurück.

Mitscherlich neutralisirte filtrirten Speichel mit Schwefelsäure; es entstand ein flockiger weisser Niederschlag, der durch das Filtrum geschieden wurde. Hierauf brachte er den filtrirten Speichel im Vacuum zum Trocknen, löste ihn in wenig Wasser und setzte Alkohol von 0,863 hinzu, wodurch der grösste Theil niedergeschlagen wurde. Diesen behandelte er wieder mit Wasser, wobei sich der reine Speichelstoff löst.

Simon filtrirte den Speichel, kochte das Filtrat, wodurch etwas Eiweiss als zäher Schaum und Flocken abgeschieden und dann entfernt wurden. Die Flüssigkeit wurde im Wasserbade verdampft, der geringe Rückstand wurde mit Alkohol von 0,845 übergossen, wodurch weissgraue Flocken in grosser Menge abgeschieden wurden, die durch Absetzen, Abgiessen und zweimaliges Abwaschen mit Alkohol von den in diesem löslichen Theilen befreit wurden. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst, welches in Gestalt von Häuten eine grosse Menge koagulirtes Kasein, vielleicht Globulin zurückliess, das mehrmals gewaschen wurde. Die filtrirte Lösung wurde sehr vorsichtig mit Essigsäure versetzt, bis alles Kasein niedergeschlagen war; hierzu musste die abfiltrirte Flüssigkeit zwar sauer reagiren, aber weder durch eine geringe Menge Ammoniak noch Essigsäure wieder getrübt werden. Die Flüssigkeit enthielt jetzt reines Ptyalin.

Das Ptyalin ist ungefärbt und undurchsichtig; nach Simon grauweiss, leicht zerreiblich, nach Gmelin braunlichgelb. Im Wasser ist es löslich; nach Gmelin geht es, einigemal eingetrocknet, in den unlöslichen Zustand über. Die Lösung ist erst undurchsichtig und schleimig, später wird sie klar. Nach Mitscherlich soll der von Gmelin dargestellte Speichelstoff freies Alkali enthalten und daher die Verschiedenheit. Diese findet auch in Bezug auf das Verhalten des Speichelstoffes gegen Reagentien statt, und es ist unentschieden, ob diese in pathologischen Verhältnissen des Speichels begründet sind, oder demselben schon im normalen Zustande angehören.

Nach Berzelius, mit dem auch Hünefeld, Mitscherlich und Simon übereinstimmen, ist das Verhalten folgendes:

Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Essigsäure verändern das Ptyalin nicht. Berzelius und Mitscherlich erhielten durch basisch-essigsaures Bleioxyd keine Niederschläge; Simon erhielt eine reichliche Fällung beim Ptyalin des Pferdespeichels. Beim schwefelsauren Eisenoxydul nimmt die Flüssigkeit eine etwas dunklere Farbe an. Eisenchlorid trübt die Flüssigkeit nicht, diese aber färbt sich dunkler. Salpetersaures Silberoxyd bewirkt nach Mitscherlich einen weissen, leicht in Ammoniak löslichen Niederschlag; Simon beobachtete eine weisse, bald in Roth und Rothbraun übergehende Trübung. Berzelius und Hünefeld fanden keine Trübung. Alkohol fällt das Ptyalin aus nicht zu verdünnten Lösungen. Kaliumeisencyanür, Alaunerde, chromsaures Kali, jod- und chlorsaures Kali, Galläpfelinfusion, schwefelsaures Kupferoxyd, neutrales essigsaures Bleioxyd wirken nicht ein.

Nach den meisten Chemikern kommt der Speichelstoff nicht allein im Speichel, vielmehr auch im Blute, im Eiter, im Serum und in vielen anderen, theils normalen theils kranken Flüssigkeiten vor. Lehmann giebt jedoch an, bei seinen Untersuchungen der verschiedenen Flüssigkeiten keine Stoffe gefunden zu haben, die vollkommen mit dem Ptyalin übereinstimmten, so dass nach ihm hier verschiedene Stoffe zusammengebracht sind.

Das Ptyalin ist selbst im Speichel nur in geringer Menge vorhanden; nach Berzelius enthielt der menschliche Speichel 0,29 % Ptyalin. Der Ursprung desselben und dessen Wirkung sind ganz unbekannt. Mialhe behauptet zwar, dass die Umwandlung des Stärkemehls der Nahrungsmittel in Zucker und Dextrin einzig nur durch den Speichel geschehe, und das Ptyalin die wirksame Substanz sei, indem durch sie das geriebene Amylon schnell verändert wird. Lassaigne hat jedoch diese Angabe widerlegt.

9) Harnzucker.

Bei dem diabetischen Urin fehlt der Harnstoff und es tritt an dessen Stelle der Harnzucker, der mit dem Traubenzucker identisch ist. Es muss jedoch bemerkt werden, dass in einzelnen Fällen in der Harnruhr kein Traubenzucker gebildet zu werden scheint. Biot und Ventzke erhielten aus dem dia-

betischen Harn Zucker, der den polarisirten Lichtstrahl nicht nach rechts ablenkte, nach dem Zusatze von Hefe lebhaft gährte und statt einer Ablenkung nach rechts eine nach links von 1,5° zeigte, die erst nach einem bedeutenden Zusatz von Traubenzucker aufgehoben wurde. Der Harn war dunkel, hatte ein bedeutendes spezifisches Gewicht und war reich an Harnstoff. Vielleicht enthielt er Fruchtzucker.

Zur Darstellung des Harnzuckers schüttelt man den diabetischen Harn mit etwas basisch-kohlensaurem Bleioxyd, oder scheidet aus dem abgedampften Urin die durch Bleiessig fällbaren Stoffe aus, und fällt dann das vorhandene Blei durch Schwefelwasserstoff. Man kann nun den Urin sogleich zur Krystallisation hinstellen, oder man verdunstet ihn auf dem Wasserbade und digerirt den Rückstand mit Weingeist von 85 %. Durch mehrmaliges Umkrystallisiren erhält man den Harnzucker vollkommen rein. Der Harn darf nur bei gelinder Wärme abgedampft werden, weil der Zucker sich sonst in eine dunkle unkrystallisirbare Masse verwandelt.

Enthält der Harn nur wenig Zucker, so lässt sich derselbe erhalten, wenn der abgedampfte Harn mit Weingeist von 85 % extrahirt, und die weingeistige Lösung mit einer Auflösung von Kalihydrat in Weingeist vermischt wird. Der Niederschlag von Harnzuckerkali wird mit wasserfreiem Weingeist ausgewaschen, dann in Weingeist von 60—70 % gelöst, und die Lösung genau mit Schwefelsäure versetzt. Der Zucker bleibt im Weingeist gelöst, und kann durch Abdampfen erhalten werden. Dieser Zucker enthält oft noch Stickstoff oder Ammoniak, und entwickelt beim Kochen mit Kali Ammoniak.

Der reine Traubenzucker ist weiss, geruchlos, leicht zerreiblich, weniger süss als Rohrzucker, krystallisirt blumenkohlartig und in rhomboidalen Prismen. Spezifisches Gewicht 1,386. Er ist in Wasser leicht löslich, nach Simon gebraucht 1 Theil Harnzucker 1,3 Wasser von 12° C. Temperatur zur Lösung. In heissem Wasser nimmt die Löslichkeit zu. In wasserfreiem Weingeist ist er unlöslich, ebenso in Aether; im wasserhaltigen Alkohol ist er löslich. Bei 60° fängt er an Wasser zu verlieren, bei 70° ist er teigig und bei 100° gleicht er einem dicken Syrup. Wird er eine Stunde lang dieser Temperatur ausgesetzt, so bleibt er in wasserfreiem Zustande. Beim stärkeren Erhitzen bläht er auf, verbrennt mit dem Geruch

des brennenden Zuckers. Er hinterlässt eine sehr voluminöse Kohle, die äusserst schwer verbrennt und eine weisse, anschmelzende, auf Lakmuspapier alkalisch reagirende Asche hinterlässt. Nach Simon gab 1 Grm. 0,003 Asche, die Kalk, Phosphorsäure, geringe Menge Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Natron enthielt.

Eine Auflösung von 25 Theilen Traubenzucker in 75 Theilen Wasser, deren spezifisches Gewicht 1,095 ist, enthält, wenn das Krystallwasser zu dem Auflösungswasser gerechnet wird, 22,75 Theile wasserfreien Zucker und 77,25 Theile Wasser. Eine solche Auflösung polarisirt + 46°, während eine Rohrzuckerlösung von gleichem Gehalt + 50,7° nach rechts polarisirte.

Verhalten gegen Reagentien.

Konzentrirte Schwefelsäure löst den Harnzucker mit gelber Farbe, und färbt beim Erhitzen die nicht zu verdünnte Lösung schnell braunschwarz. Ebenso wirkt konzentrirte Chlorwasserstoffsäure, während die konzentrirte Salpetersäure die Lösung entfärbt. Quecksilberchlorid, neutrales und basischessigsaures Bleioxyd, Platinchlorür, Eisenchlorür und Zinkchlorür verändern weder in der Kälte noch beim Erhitzen die Lösung des Harnzuckers, Eisenchlorid trübt solche nach längerer Erhitzung. Salpetersaures Silberoxyd bewirkt eine geringe Trübung, beim Erhitzen jedoch eine starke schwarzbraune Fällung. Salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt eine starke weisse Fällung, die sich beim Erhitzen wieder löst. Galläpfelinfusion trübt nicht, und nur sehr starker Alkohol bringt in einer sehr konzentrirten Harnzuckerlösung eine weisse Fällung hervor.

Als diagnostisch giebt Simon den Geschmack und die Fähigkeit, in blumenkohlartigen Anhäufungen zu krystallisiren, an.

Heller hat eine neue Methode angegeben, um den Zucker im Harne von Diabetes zu entdecken. Einige Tropfen des Harnes werden in einem kleinen Probirgläschen mit etwas Aetzkali lange gekocht, es entsteht dann, wenn Zucker zugegen, eine äusserst intensiv braunrothe Flüssigkeit, die in dünnen Schichten schön dunkelorangeroth erscheint; giesst man dann etwas überschüssige Salpetersäure hinzu, so entwickelt sich ein sehr starker Wohlgeruch, das riechende Prinzip der Melasse oder

des Zuckersyrups. Wenn man einen Tropfen des Diabetesharns mit der zehn- und noch mehrfachen Menge Wassers verdünnt, so entsteht noch die Reaktion durch dieses Verfahren, welche durch keinen andern Harn und keinen sonstigen Bestandtheil erzeugt wird. (Hellers *Archiv* 1844, *p.* 212.) Nach Malaguti zersetzt das Kali beim Kochen den Zucker in Ulmin und Ameisensäure.

Ist die Menge des Zuckers zu gering, so wird die Flüssigkeit bis auf einen kleinen Rückstand, jedoch nicht in der Kochhitze, abgedampft; dann mit rektifizirtem Weingeist ausgekocht, der den Zucker aufnimmt. Man verdampft den Alkohol fast zur Trockne und versetzt alsdann den Rückstand mit einem oder einigen Tropfen Wassers und behandelt ihn so wie früher.

Runge empfiehlt den Harn in einer Porzellanschale im Wasserbade zur Trockne zu verdampfen und dann einige Tropfen verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Vitriol und 6—8 Theile Wasser) hinzuzuthun und behutsam zu erwärmen. Ist Zucker zugegen, so wird bei einer Wärme, welche noch die Hand vertragen kann, der mit Säure befeuchtete Fleck schwarz, im Gegentheil orangeroth.

Zuverlässiger als die eben angegebenen Methoden um Zucker aufzufinden ist die von Trommer angegebene, welche sich auf die Reduktion der Metalloxyde durch Zucker gründet. Nach ihm versetzt man die Flüssigkeit, in der man Zucker vermuthet, mit Kalilauge bis zur deutlichen alkalischen Reaktion. Darauf setzt man eine verdünnte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd hinzu, bis sich die zuerst entstandenen Niederschläge wieder aufgelöst haben. Selbst bei gewöhnlicher Temperatur scheidet sich nach längerer Zeit Kupferoxydul aus. Beschleunigt wird die Ausscheidung durch Erwärmen. Ist $\frac{1}{10000}$ Traubenzucker zugegen, so erhält man nach dem Kochen einen sichtbaren Niederschlag. Am schnellsten bewirkt diese Reduktion der Milchzucker; am langsamsten und unvollständig der Rohrzucker (*Annal. d. Pharmazie* 39, 360).

In neuerer Zeit hat noch Pettenkofer eine Methode angegeben, um Zucker zu entdecken. Doch theilen auch Essigsäure und andere Substanzen die Eigenschaft, gleiche Reaktionserscheinungen wie Zucker herbeizuführen. Das Ausführlichere siehe unter Cholsäure.

Der Traubenzucker ist direkt gährungsfähig und zerfällt durch die Einwirkung der Hefe in Kohlensäure und Weingeist.

Nach Peligot besteht der Harnzucker:

	Gefunden.	Atome.	Atomengewicht.	Berechnet.
Kohlenstoff	36,7	12	917,24	36,8
Wasserstoff	7,3	28	147,70	7,0
Sauerstoff	56,0	14	1400,00	56,2

Nach Lehmann:

	Gefunden.	Berechnet.
Kohlenstoff	40,156	40,46
Wasserstoff	6,705	6,65
Sauerstoff	53,139	52,89

Verdünnte Säuren verwandeln den Harnzucker bei längerer Einwirkung und abgehaltener Luft in Humussäure, Humus und Wasser; bei zutretender Luft entsteht auch noch Ameisensäure. Salpetersäure verwandelt ihn unter Entwickelung von Stickstoffoxyd in Kleesäure und Zuckersäure. Mit Salzsäure gekocht bildet er einen braunen Syrup; Chlorgas verwandelt ihn in Salzsäure und Zuckersäure.

Der krystallisirte Traubenzucker löst sich in konzentrirter Schwefelsäure mit schwach gelblicher Färbung auf, und bildet nach Peligot mit derselben die Zuckerschwefelsäure.

Beim Erhitzen mit Alkalien erleidet der Traubenzucker sogleich eine Zersetzung, indem sich ein brauner Absatz bildet. Bei Anwendung konzentrirter Kalilauge wird er vollkommen zersetzt und es bilden sich Glucinsäure und Melasinsäure.

Die Verbindungen mit den Alkalien erfolgen schwieriger als die des Rohrzuckers.

Wird eine aus gleichen Theilen Kali und Wasser bestehende Kalilösung mit zwei Theilen Traubenzucker vermischt, so steigt die Temperatur um mehrere Grade. Besteht die Kalilösung aus einem Theile Kali und drei Theilen Wasser, so löst sie ein fast gleiches Gewicht Stärkezucker schnell auf; die Lösung wird aber, selbst beim Abschluss der Luft, bald dunkel, und verliert in demselben Verhältniss die alkalische Reaktion. Wird eine weingeistige Stärkezuckerlösung mit einer weingeistigen Kalilösung verbunden, so entsteht ein weisser Niederschlag, der, mit wasserfreiem Weingeist ausgewaschen und mit wasserfreiem Weingeist bedeckt, keine merkliche Ver-

änderung erleidet. Unter der Glocke neben Schwefelsäure getrocknet, besteht die Verbindung aus:

				Gefunden.
1 At.	Kali . . .	47,2	11,64	11,9
2 —	Zucker	360,0	88,36	88,1
1 —	Zuckerkali	407,2	100,00	100,0.

Formel: KO, $2 C_{12} H_{12} O_{12}$.

Sie reagirt alkalisch, löst sich in jedem Verhältniss im Wasser, die Lösung wird auch bei abgehaltener Luft schnell braun. Auch in verdünntem Weingeist ist sie löslich, und die Lösung bräunt sich beim Erhitzen. Aus der Luft nimmt sie Kohlensäure an.

Das Natron verhält sich ganz wie Kali. Das Traubenzuckernatron besteht aus:

			Gefunden.
1 At.	Natron	8,03	8,3
2 —	Zucker	91,97	91,7.

Formel: NaO, $2 C_{12} H_{12} O_{12}$.

Die Verbindung mit dem Baryt ist von Peligot und Brendecke bei dem Stärkezucker untersucht. Zu einer weingeistigen Lösung von Stärkezucker wird eine Lösung von Barythydrat in verdünntem Weingeist gesetzt, und der erhaltene weisse Niederschlag zuerst mit Weingeist, dann mit Aether ausgewaschen, zwischen Druckpapier ausgepresst und unter der Glocke neben Schwefelsäure getrocknet. Die Verbindung besteht aus:

			Gefunden.
3 At.	Baryt . . .	39,07	39,4
2 —	Zucker . .	60,93	60,6
2 —	Zuckerbaryt	100,00	100,00.

Formel: 2BaO, $2 C_{12} H_{12} O_{12}$. (Brendecke.)

Peligot fügte zu einer Auflösung des Traubenzuckers in Holzgeist eine Lösung von Baryt in verdünntem Holzgeist. Der Niederschlag wurde ausgepresst und dann unter der Glocke zuerst neben gebranntem Kalk und dann neben Schwefelsäure getrocknet. Die Verbindung war blendend weiss und konnte auf 100° erhitzt werden, ohne eine Veränderung zu erleiden. Sie bestand aus:

			Gefunden.		
24 At.	Kohlenstoff	23,3	23,1	23,6	23,9
28 —	Wasserstoff	4,4	4,7	4,1	4,6
28 —	Sauerstoff	35,8			
3 —	Baryt	36,5			

$3 BaO, 2 C_{12} H_{12} O_{12} + 2 aq. = 3 BaO \, 7 HO \, C_{24} \, H_{21} \, O_{21}$.

Die Verbindung des Traubenzuckers mit Kalk. Wird Stärkezucker in Kalkmilch gelöst, so steigt das Thermometer um einige Grade. Ist die Kalkmilch konzentrirt, so gesteht das Ganze zu einer steifen, körnigen, harzartigen Masse, die in kurzer Zeit im Innern zitronengelb wird. Wird zu der frischen Auflösung sogleich wasserfreier Weingeist gesetzt, so wird die Verbindung des Zuckers mit Kalk als eine weisse zähe Masse niedergeschlagen; war die Lösung verdünnt, so scheidet die Verbindung in käseartigen Flocken aus. Der getrocknete Niederschlag besteht aus:

			Gefunden.
3 At.	Kalk . . .	19,26	19,00
2 —	Zucker . .	80,70	81,00
1 –	Zuckerkalk	100,00	100,00.

Formel: $3 CaO, 2 C_{12} H_{12} O_{12}$.

Er ist glänzend, gelblich und etwas durchsichtig, in Wasser und verdünntem Weingeist leicht löslich, und zieht an der Luft Kohlensäure an. Kohlensäure und Schwefelsäure scheidet den Traubenzucker unverändert ab. Ueber Aether und absolutem Weingeist kann der Zuckerkalk bis auf 100° erhitzt werden, ohne sich zu färben, ist er aber feucht, oder der Weingeist wasserhaltig, so färbt er sich braun.

Peligot stellte die Kalkverbindung wie die Barytverbindung dar, und bestimmte dieselben als:

$$3 CaO, 7 HO, C_{24} \, H_{21} \, O_{21}.$$

Wird die Auflösung des Traubenzuckers in Kalkwasser bei gelinder Wärme bis zur Syrupsdicke abgedampft, so bleibt eine weiche klebrige, in Weingeinst lösliche Masse zurück. Mit mehr Kalk bildet derselbe eine basische Verbindung, die im Wasser schwer löslich ist, und aus dieser Lösung durch Weingeist gefällt wird. Die Flocken ziehen an der Luft Wasser an, und bestehen aus 24,26 Kalk und 75,74 Zucker. Wer-

den gleiche Theile pulverisirter Kalk und Stärkezucker mit vier Theilen Kalkwasser zusammengerieben, so scheidet wasserfreier Weingeist aus der filtrirten Lösung eine Verbindung in weissen harzigen Klumpen aus, welche 26 % Kalk enthält.

Die Verbindung des Traubenzuckers mit Bleioxyd wird dargestellt, wenn man zu der wässrigen Traubenzuckerlösung eine mit Ammoniak versetzte Lösung von Bleizucker setzt, bis der Niederschlag sich nicht wieder auflöst. Derselbe wird im Vacuo getrocknet. Wird er bis 150° erhitzt, so nimmt er eine gelbliche Farbe an und besteht aus:

			Gefunden.
24 At.	Kohlenstoff	14,6	14,1
21 —	Wasserstoff	2,0	2,1
21 —	Sauerstoff	16,9	16,8
6 —	Bleioxyd	66,5	66,0,

enthält aber dann keinen unveränderten Traubenzucker.

Mit dem Kochsalz giebt der Traubenzucker eine in grossen regelmässigen sechsseitigen Doppelpyramiden krystallisirende Verbindung. Wird eine konzentrirte Lösung von Traubenzucker mit Kochsalz gesättigt, so krystallisirt nach dem freiwilligen Verdunsten zuerst Kochsalz, und dann die Verbindung des Zuckers mit Kochsalz. Die Krystalle sind härter als die des Kochsalzes, farblos und leicht pulverisirbar. Sie bestehen aus 2 At. Kochsalz, 2 At. Traubenzucker und 2 At. Wasser, oder aus:

		Gefunden.			
1 At. Kochsalz	13,307	13,658	13,084	13,561	13,464
2 — Harnzucker	82,612				
2 — Wasser	4,081	4,519	4,324	4,344	4,324.

Formel: $Na\ Chl\ 2(C_{12}\ H_{12}\ O_{12}) + 2\ aq.$

Die Krystalle verlieren bei 100° 2 At. Wasser; nach Peligot bei 160° im luftleeren Raume 3 At. Wasser.

Der Harnzucker findet sich nur im Harne Derer, die an Diabetes mellitus leiden. Die Hypothesen über die Art und den Ort seiner Bildung werden wir im folgenden Theile anführen. Hier nur so viel, dass man ihn bei solchen Kranken bereits im Blute findet und M'Gregor will ihn auch in den Magenkontenten gefunden haben.

10) Milchzucker, Lactin.

Dieser Stoff findet sich nur in der Milch der Säugethiere und wird nach Simon dargestellt, indem die Milch bis ungefähr auf den sechsten Theil abgedampft und dann so viel starker Alkohol hinzugesetzt wird, bis das Kasein herausschlägt. Dieses wird durch das Filtrum getrennt, und die durchlaufende Flüssigkeit bis auf einen geringen Rückstand verdampft. Zu diesem setzt man wiederholt Alkohol hinzu, und lässt ihn an einem kalten Orte ruhig stehen. Es scheidet sich der grösste Theil des Milchzuckers in Verbindung mit etwas Wasserextrakt ab, und die überstehende Flüssigkeit wird abgegossen. Nachdem man diesen nochmals mit wasserhaltigem Alkohol gewaschen, rührt man ihn mit einer seinem Volumen gleichen Menge Wasser an. Beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt daraus fast ganz reiner Milchzucker in einer an das Glas sich anlegenden Krystallkruste. Diese muss noch einmal in Wasser gelöst und dann zum freiwilligen Verdunsten längere Zeit hingestellt werden.

Der krystallisirte Milchzucker bildet weisse, vierseitige, mit vier Flächen zugespitzte Säulen von blättrigem Gefüge. Er ist hart, knirscht zwischen den Zähnen, und schmeckt schwach süss und sandig, löst sich in 5—7 Theilen kaltem und 2¼—4 Theilen kochendem Wasser, bildet aber keinen Syrup. In Weingeist ist er unlöslich, und wird durch denselben aus der wässrigen Lösung gefällt, jedoch nicht sogleich vollständig, vielmehr nach und nach und in kleinen mikroskopischen Krystallen. In Aether ist er unlöslich. Behutsam erwärmt, verliert er 2 At. Wasser und geht in den wasserfreien Zustand über. Bei stärkerer Erwärmung schmilzt er, der Frauenmilchzucker schwieriger als der Kuhmilchzucker. Wird er so stark erhitzt, bis er bräunlich gefärbt erscheint, so verliert er seinen süssen Gesckmack, und wird unkrystallisirbar und leicht im Wasser löslich. Bei starker Erhitzung entwickelt er den Geruch des gebrannten Zuckers, zugleich aber auch säuerlich reagirende Dämpfe, jedoch keine Spur von Ammoniak; er bläht sich dabei stark und hinterlässt eine voluminöse Kohle, die nur äusserst schwierig verbrennt und $^1/_{10}$ pCt. Asche hinterlässt.

Das Verhalten des Frauenmilchzuckers gegen Reagentien ist nach Simon:

Konzentrirte Schwefelsäure färbt eine konzentrirte Lösung des Milchzuckers in der Kälte nach einiger Zeit rosenroth und endlich tief dunkelbraun; bei der geringsten Erhitzung wird die Farbe sogleich gelbbraun oder vollkommen schwarz. Eine sehr geringe Menge Milchzucker färbt eine grosse Menge Schwefelsäure noch tief dunkelbraun bis schwarz. Verdünnte Schwefelsäure wirkt auf eine verdünnte Milchzuckerlösung selbst nach längerer Zeit nicht ein. Konzentrirte Salpetersäure löst in der Kälte Milchzucker auf; beim Erhitzen entwickelt sich Stickstoffoxydgas. Konzentrirte Chlorwasserstoffsäure löst mehr Milchzucker auf als Wasser, und die Lösung färbt sich beim Erhitzen braun. Konzentrirte Essigsäure löst sehr wenig Milchzucker; eine verdünnte mehr. Aus der Lösung krystallisirt der Zucker leicht und in unveränderter Form. Arseniksäure färbt den Milchzucker nach einiger Zeit rothbraun. — Die Metallsalze, Jodlösung und Galläpfelinfusion verändern den Milchzucker nicht. Er lässt sich hierdurch leicht erkennen; von dem Harnzucker unterscheidet er sich durch seine Krystallisation und durch seine geringere Löslichkeit in Wasser.

Nach den Beobachtungen von Persoz polarisirt der Milchzucker das Licht nach rechts, welche Eigenschaft durch Zumischen von Säuren vermehrt wird. Kocht man aber den Milchzucker mit Schwefelsäure, so vermindert sich diese Eigenschaft, bis sie endlich ein Minimum erreicht, wo dann der Milchzucker in Traubenzucker übergegangen ist.

Die Annahme, dass Milchzucker der geistigen Gährung nicht fähig sei, ist von Schill (*Annalen der Pharm. B. XXXI. p.* 152) widerlegt worden.

Salpetersäure verwandelt den Milchzucker in Schleimsäure. 1 At. wasserfreier Milchzucker kann durch Aufnahme von 6 At. Sauerstoff, 2 At. Schleimsäure geben. Die Bildung der Schleimsäure ist um so stärker, je verdünnter die Salpetersäure und je niedriger die Temperatur ist, bei welcher der Milchzucker zersetzt wird. Neben der Schleimsäure entsteht stets noch Kleesäure und Kohlensäure. Nach Liebig soll sich die Schleimsäure durch einfache Oxydation des Milchzuckers bilden; eine Annahme, die jedoch nicht wahrscheinlich ist.

Chlorgas wird von fein zerstossenem Milchzucker absorbirt, und ein gleiches Maass Kohlensäuregas entwickelt. Dabei wird der Milchzucker feucht, anfangs röthlich und im Wasser leicht löslich. Aus der Lösung schlägt Weingeist noch unverändert Milchzucker nieder.

Durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure geht der Milchzucker in Traubenzucker über.

Wird der Milchzucker längere Zeit der Einwirkung reiner Alkalien ausgesetzt, so wird er unter Bildung von Glucinsäure und Zuckersäure (?) und unter Mitwirkung der Wärme von Melasinsäure zersetzt. Mit Kalihydrat und Wasser zusammengerieben, löst sich der Milchzucker unter Wärmeentwickelung zu einer braunen Flüssigkeit auf, aus welcher durch Weingeist ein brauner dicker Syrup gefällt wird, der mit Metallsalzen einen Niederschlag bildet, zugleich entsteht essigsaurer Kalk.

Das Kupferoxyd wird durch Milchzucker leicht in Oxydul unter Bildung von Ameisensäure verwandelt; das Quecksilberoxyd geht beim Kochen mit einer Milchzuckerlösung in Oxydul über.

Wird der Milchzucker mit der inneren Schleimhaut des Kalbmagens gelinde erwärmt, so verwandelt er sich, wie Pelouze beobachtete, in Milchsäure.

Die Zusammensetzung des Milchzuckers ist nach dem frühern Atomengewicht des Kohlenstoffes berechnet.

	Liebig.		Berzelius.	Gay Lussac u. Thénard.	Prout.
Kohlenstoff	40,45	40,00	39,574	38,835	40,00
Wasserstoff	6,61	6,73	7,167	7,341	6,67
Sauerstoff	52,64	53,27	53,359	53,834	53,33.

Formel des wasserfreien Milchzuckers $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$

— krystallisirten . . . $C_{12}\ H_{10}\ O_{10} + 2$ aq.

100 Theile C 40,0 H 8,33 O 51,60 krystallisirt (nach Löwig).

Die Verbindungen des Milchzuckers mit Säuren sind nicht genauer bekannt; mehr untersucht sind die Verbindungen mit den Basen.

Eine Auflösung von 1 Theil kaustischen Kali in 3 Theilen Wasser löst nach Brendecke 7 Theile Milchzucker vollständig zu einem dicken klaren Fluidum auf. Verdünnt man die Auflösung mit etwas Wasser, und vermischt sie mit Wein-

geist, so schlägt die Verbindung des Milchzuckers mit Kali nieder. Sie besteht aus:

		Gefunden.
1 At. Kali . . .	12,41	12,4
2 — Milchzucker	87,59	87,6. C_{12} H_{10} O_{10} HO.

Formel: KO, 2HO, C_{12} H_{10} O_{10}.

Eine gleiche Auflösung von kaustischem Natron löste 20 bis 21 Theile gestossenen Milchzucker vollkommen und schnell auf. Es entstand ein dickes Fluidum, aus welchem Weingeist das Milchzucker-Natron fällte. Dasselbe besteht aus:

		Gefunden.
1 At. Natron . . .	8,31	8,3
2 — Milchzucker	8,69	8,7

Formel: NaO, 2HO, C_{12} H_{10} O_{10}.

Aus diesen beiden Verbindungen wird der Milchzucker durch Kohlensäure ausgetrieben. Werden die Auflösungen der kohlensauren Alkalien mit Milchzucker gekocht, so entweicht die Kohlensäure.

Wird Milchzucker mit krystallisirtem Barythydrat und Wasser zusammengerieben, filtrirt und durch Weingeist präzipitirt, so fällt der Milchzuckerbaryt nieder. Er besteht aus:

		Gefunden.
3 At. Baryt . . .	39,98	40,1
2 — Milchzucker	60,12	59,9

Formel: 3BaO, 2HO, C_{12} H_{10} O_{10}.

Simon löste freie Baryterde in Wasser auf, setzte einen Ueberschuss von Milchzucker hinzu, und stellte das Ganze in einer wohlverschlossenen Flasche 24 Stunden bei Seite. Ueber dem abgelagerten Milchzucker hatte sich eine kleine, schwach gelbgrünliche, stark alkalisch reagirende Flüssigkeit gebildet, die abgegossen und schnell eingedampft wurde. Hierbei färbte sie sich gelb, endlich braun und roch schwach nach geröstetem Zucker; der trockene Rückstand verbrannte leicht und 1 Grm. hinterliess 0,175 Rückstand, der aus kohlensaurem Baryt bestand. Hiernach bestand diese Verbindung aus 13,6 Baryt und 86,4 Milchzucker.

Wird zu Kalkmilch so lange Milchzucker gesetzt, bis eine fast klare Lösung entstanden ist, die filtrirte Flüssigkeit mit Weingeist präzipitirt, und der Niederschlag unter der

Glocke mit Schwefelsäure getrocknet, so enthält die Verbindung 12,2 % Kalk. Werden gleiche Theile gebrannter Kalk und Milchzucker und 4 Theile Wasser zusammengebracht, so enthält die Verbindung 15,76 % Kalk.

Von den Verbindungen des Milchzuckers mit dem Bleioxyd hat Berzelius drei verschiedene untersucht, und in folgender Art dargestellt.

Bleioxyd, Milchzucker und Wasser wurden bei abgehaltener Luft acht Tage hindurch, bei einer Temperatur, die 60° nicht erreicht, digerirt. Es wurde hierbei eine lösliche Verbindung des Bleioxydes erhalten, in welcher eine unlösliche suspendirt war. Die lösliche wurde abgegossen, und unter einer Glocke neben Kalkhydrat getrocknet.

1) Die eine Verbindung wurde im luftleeren Raume ausgetrocknet, als gelbes Pulver erhalten und besteht aus 87,2 Bleioxyd und 12,8 Milchzucker.

2) Die auf dem Filtrum gesammelte unlösliche Verbindung stellt eine weisse schleimige Materie dar, die beim Trocknen durchscheinend und graulich, und endlich bis 100° erhitzt gelb wird, wobei sie Wasser verliert. Sie besteht dann aus 63,529 Bleioxyd und 36,461 Milchzucker.

3) Die lösliche Verbindung giebt beim Abdampfen eine durchsichtige, gummiartige, an der Luft nicht feucht werdende Masse, die, bei 100° im luftleeren Raume getrocknet, schaumig und gelb wird und aus 18,12 Bleioxyd und 81,88 Milchzucker besteht.

Simon ging bei der Bereitung der Bleisacharate auf eine andere Weise zu Werke, und erhielt hierdurch etwas abweichende Verbindungen. Er untersuchte auch einige Salze in Verbindung mit Milchzucker, indessen ergaben sich keine bestimmte Resultate.

Der Milchzucker ist ein Hauptbestandtheil der Milch; ob er in den Brustdrüsen gebildet oder durch dieselben nur ausgeschieden werde, ist ganz unentschieden. Mitscherlich, Tiedemann und Gmelin suchten ihn vergeblich im Blute, obgleich sie 1 % absichtlich zugesetzten Milchzucker im Blute noch nachzuweisen vermochten. Simon will einmal im Kalbsblut die Gegenwart von Zucker dargethan haben, jedoch stand nicht fest, dass es gerade Milchzucker war. Prout fand in der Amniosflüssigkeit einer Kuh einmal Milchzucker, doch ist dieses

Vorkommen nicht konstant. Die Quantität des Milchzuckers in der Milch nimmt mit dem weiteren Verlauf der Laktationsperiode ab. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass der Milchzucker ein äusserst wichtiger Nährstoff der Milch ist, in welcher Art er jedoch diese seine Wirkung ausübe, ist unbekannt, da der Milchzucker im ganzen thierischen Körper nicht aufgefunden wird. Nach Lehmann kann man bis jetzt über den Nutzen des Milchzuckers nicht mehr behaupten, als dass er zunächst zur Bildung der für den Thierorganismus so äusserst wichtigen Milchsäure verwendet werde.

11) Leimzucker, Leimsüss.

Der Leimzucker wurde von Braconnot entdeckt. Er entsteht mit dem Leuzin durch Zersetzung des Leims vermittelst reiner Alkalien und bei der Behandlung mit Schwefelsäure.

Darstellung nach Braconnot: Ein Theil Glutin wird mit 2 Theilen konzentrirter Schwefelsäure 24 Stunden in Berührung gelassen, darauf mit 8 Theilen Wasser 5 Stunden lang gekocht, unter Ersetzen des verdunsteten Wassers. Die Flüssigkeit wird verdünnt, die Schwefelsäure durch Kreide entfernt, dann filtrirt man, dampft ab und stellt den Syrup längere Zeit zur Krystallisation hin; oder besser zieht man ihn mit Alkohol aus, aus welchem zuerst Leimzucker, sodann Leuzin krystallisirt, die durch Lösen im Wasser und wiederholtes Krystallisiren getrennt werden. Diese Methode giebt jedoch im Verhältniss zum Leuzin weniger Leimzucker.

Nach Mulder wird Glutin mit Aetzkali gekocht, wobei sich Ammoniak entwickelt. Das freie Kali sättigt man hierauf mit Schwefelsäure und verdampft die Flüssigkeit, damit das schwefelsaure Kali heraus krystallisirt. Der Rückstand, ein braunes Extrakt, wird mit Alkohol behandelt, welcher Leimzucker und Leuzin aufnimmt. Beim langsamen Verdampfen krystallisirt zuerst der Leimzucker, und indem man die zuerst erhaltenen Krystalle sondert, wieder im Wasser löst, und nochmals krystallisiren lässt, wird das eingemengte Leuzin getrennt.

Der Leimzucker krystallisirt in grossen prismatischen Krystallen, wenn der Weingeist stark, und in Rhomboiden, wenn

derselbe verdünnt ist. Die Krystalle sind farb- und geruchlos, krachen zwischen den Zähnen, und haben einen süssen Geschmack. Er bedarf 414 Theile Wasser und 931 Theile Weingeist von 0,828 bei 17,5° zur Auflösung. In verdünntem Weingeist ist er leichter löslich, so auch in kochendheissem; beim Erkalten entsteht alsdann eine Trübung. Der krystallisirte Leimzucker enthält noch 2 At. Wasser, welche er bei 110° nicht verliert, wohl aber wenn er mit Bleioxyd gemischt wird.

Bei 178° fängt der Leimzucker an zu schmelzen und zersetzt sich; bei der trockenen Destillation giebt er ein ammoniakalisches Destillat und ein wenig weisses Sublimat. Beim Verbrennen hinterlässt er eine voluminöse Kohle, die ohne Rückstand verbrennt.

Die Leimzuckerlösung reagirt weder sauer noch alkalisch. Die Schwefelsäure löst den Leimzucker bei gewöhnlicher Temperatur ohne Färbung auf, beim Erhitzen tritt Schwärzung ein; Salpetersäure löst ihn sowohl in der Kälte als Wärme auf, und bildet die Leimzuckersalpetersäure. Bei 100° wirkt das Chlor nicht ein. Wird Chlor bei gewöhnlicher Temperatur mit Leimzucker zusammengebracht, so entwickelt sich Wasser und Salzsäure, und eine braune harzähnliche Substanz; aus der stark sauren Flüssigkeit scheiden sich grosse prismatische Krystalle aus, die noch nicht untersucht sind; ebenso verhalten sich Brom und Jod.

Schwefelsaures Kupferoxyd, Bleiessig, salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberoxyd und -oxydul, sowie Galläpfeltinktur bewirken keine Fällung. Salpetersaures Eisenoxyd und Eisenchlorid bewirken eine rothbraune Färbung.

Zusammensetzung des Leimzuckers nach Mulder:

	der wasserfreie.			das Hydrat.		
		Atome.	Atomenzahl.		Atome.	Atomenzahl.
Kohlenstoff	39,39	8	611,496	34,39	8	611,496
Wasserstoff	5,62	14	87,357	6,32	18	112,316
Stickstoff	22,80	4	354,072	19,92	4	354,072
Sauerstoff	32,19	5	500,000	39,37	7	700,000
	100,000		1552,925	100,00		1777,884.

Formel: $N_2 \ C_8 \ H_7 \ O_5 + 2 HO$.

Nach Boussingault besteht das Hydrat:

			Gefunden.		
16 At.	Kohlenstoff	33,97	33,80	34,03	33,60
18 —	Wasserstoff	6,54	6,34		6,45
4 —	Stickstoff	20,02	19,08		
14 —	Sauerstoff	39,47	40,98		

Die Formel des krystallisirten Leimzuckers ist nach Boussingault $N_4\ C_{16}\ H_{15}\ O_{11} + 3\,HO$.

Nach Mulder könnte man sich den Leimzucker als Rohrzucker + kohlensaures Ammoniak — Wasser vorstellen, was jedoch nicht bestätigt ist.

Mit dem Bleioxyd gekocht, geht der Leimzucker eine lösliche und eine unlösliche Verbindung ein. Die lösliche kann in prismatischen Krystallen erhalten werden, welche im luftleeren Raume effloresziren. Die Verbindung besteht aus 1 At. Leimzucker und 2 At. Bleioxyd; es entweichen 2 At. chemisch gebundenes Wasser. Die verwitterten Krystalle enthalten 64,93 % Bleioxyd.

Nach Löwig besteht die Verbindung bei 120—150° getrocknet aus:

			Gefunden.
16 At.	Kohlenstoff	13,68	13,29
15 —	Wasserstoff	2,13	2,04
11 —	Sauerstoff	12,54	11,99
4 —	Stickstoff	8,07	7,78
4 —	Bleioxyd	63,58	64,90

Formel: $4\,PbO + N_4\ C_{16}\ H_{15}\ O_{11}$.

Wird eine Auflösung von Leimzucker mit Kupferoxyd gekocht, die schön himmelblaue Lösung rasch filtrirt, so gesteht sie nach dem Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Diese Verbindung löst sich im Wasser leicht, wird durch Kohlensäure nicht zersetzt, verliert bei 120° ihr Wasser und besteht dann nach Löwig aus:

			Gefunden.	
16 At.	Kohlenstoff	23,2	23,63	23,57
15 —	Wasserstoff	3,6	3,73	3,76
11 —	Sauerstoff	21,2	21,17	
4 —	Stickstoff	13,7	13,92	
4 —	Kupferoxyd	38,3	57,60	

Formel: $4\,CuO + N_4\ C_{16}\ H_{15}\ O_{11}$.

Das Silberoxyd löst sich in der Wärme leicht in einer Lösung des Leimzuckers; es ist aber schwierig, eine konstante Verbindung zu erhalten. Wird die gesättigte Lösung warm filtrirt, so setzen sich körnige, ganz durchsichtige Krystalle ab, welche, bei 100° getrocknet, nach Löwig folgende Zusammensetzung haben:

			Gefunden.			
16 At. Kohlenstoff	13,33	13,63	13,61	13,73	14,24	
15 — Wasserstoff	2,08	2,17	2,27		2,31	
11 — Sauerstoff	12,22	12,31				
4 — Stickstoff	7,87	8,07				
4 — Silberoxyd	64,50.					

Formel: $4 AgO + N_4 C_{16} H_{15} O_{11}$.

Wird die Mutterlauge, aus der sich die Krystalle abgeschieden, im luftleeren Raume verdunstet, so bleibt eine körnige Masse zurück, welche sich leichter als die Krystalle im Wasser löst. Diese Verbindung fand Boussingault zusammengesetzt aus:

N 10,13 C 17,15 H 2,74 O 15,68 AgO 54,30.

Die Leimzuckersalpetersäure wird erhalten, wenn man den Leimzucker in warmer Salpetersäure löst. Es bilden sich dann nach dem Erkalten Krystalle von verschiedener Form. Bisweilen, wenn die Lösung der Ruhe überlassen wurde, bilden sich nur dann plötzlich Krystalle in Form von Nadeln, wenn das Gefäss geschüttelt wird.

Nach Mulder besteht diese Säure aus:

$N_4 C_8 H_{11} O_{19}$.

100 Theile N 21,11 C 18,19 H 4,09 O 56,61.

Gefunden: C 18,33 H 4,31.

oder aus: 1 At. Leimzucker $N_2 C_8 H_7 O_5$

+ {2 — Salpetersäure $N_2 O_{10}$
{4 — Wasser $H_4 O_4$

= 1 — Leimzuckersalpetersäure $N_4 C_8 H_{11} O_{19}$.

Nach Boussingault, welcher das Atomengewicht des Leimzuckers noch einmal so gross annimmt, ist die Formel der Leimzuckersalpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur: $N_8 C_{16} H_{24} O_{40} = N_8 C_{16} H_{17} O_{33} + 7 HO$. Bei 110° verliert sie

3 Atome Wasser, und in Verbindung mit Basen sämmtliches Wasser, oder:

Bei gewöhnlicher Temperatur			Bei 110°		In Verbindung mit Basen		
		Gefunden.					Gefunden.
C_{16}	17,35	17,32	C_{16}	18,2	C_{16}	19,58	19,61
H_{24}	4,32	4,53	H_{21}	4,0	H_{17}	3,46	3,63
O_{40}	57,85	57,95	O_{37}	56,3	O_{33}	53,85	53,75
N_8	20,48	20,20	N_8	21,5	N_8	23,11	23,01.

Die Säure besitzt einen sauren und zugleich süsslichen Geschmack, ist im Wasser löslich, im Weingeist aber unlöslich.

Nach der Formel von Mulder sättigt die Säure 3 Atome Basis, und ihre Verbindungen mit den Basen sind dann als Doppelsalze anzusehen, bestehend aus salpetersauren und Leimzucker-Verbindungen, wobei 2 At. Basis mit der Salpetersäure und 1 At. mit dem Leimzucker verbunden ist. Nach Boussingault sättigt die Säure 4 und 8 At. Basis.

Das leimzuckersalpetersaure Kali krystallisirt in Nadeln und schmilzt wie Salpeter; es besitzt einen salpeterartigen und zugleich süsslichen Geschmack. Formel nach Boussingault: $4KO + N_8\ C_{16}\ H_{17}\ O_{53}$.

Der leimzuckersalpetersaure Baryt entspricht nach Mulder der Formel $2(BaO, NO_5) + (BaO, N_2\ C_8\ H_6\ O_5)$.

Der leimzuckersalpetersaure Kalk krystallisirt in nadelförmigen Krystallen, die an der Luft nicht feucht werden, und sich in Weingeist in geringer Menge lösen.

Die Salze der Bittererde, des Zink- und Eisenoxyduls zerfliessen an der Luft.

Das Salz des Bleioxyds wird erhalten, wenn zu der Verbindung des Leimzuckers mit Bleioxyd Salpetersäure gesetzt wird. Es bildet eine gummiartige Masse, welche an der Luft nicht feucht wird und beim Erhitzen explodirt.

Das Salz des Kupferoxyds krystallisirt in himmelblauen, luftbeständigen Nadeln. Beim Erhitzen über 160° detonirt es, und ist deshalb schwer zu trocknen. Bei gewöhnlicher Temperatur in luftleerem Raume getrocknet, besteht es nach Boussingault aus

$$8CuO + N_8\ C_{16}\ H_{17}\ O_{33} + 7HO.$$

Das Salz des Silberoxyds wird erhalten, indem eine

Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd mit Leimzucker vermischt, und in luftleerem Raume verdunstet wird. — Nach Boussingault bestehen die Krystalle aus $4\,AgO + N_8\,C_{16}\,H_{17}\,O_{33}$.

c) Im Wasser und absoluten Alkohol lösliche, im Aether unlösliche Stoffe.

12) Glycerin, Glycyloxydhydrat, Oelsüss. *Principe doux des huiles.*

Die meisten Fette des Thier- und Pflanzenreiches zerfallen bei ihrer Behandlung mit reinen Alkalien in fette Säuren, welche sich mit den Alkalien verbinden, und in einen süss schmeckenden Körper, das Glycyloxydhydrat. Die Fette stellen daher eine salzartige Verbindung aus den fetten Säuren mit Glycyloxyd dar, welches letztere sich bei seiner Trennung mit Wasser zum Hydrat verbindet. Chevreul zeigte, dass die gleiche Substanz auch durch Einwirkung des schwefelsauren Hydrats auf die Fette erhalten wird. Für dieses Oxyd, welches bis jetzt nur als Hydrat oder in Verbindung mit Schwefelsäure dargestellt wurde, wird das hypothetische Radikal Glyceryl angenommen.

Zur Darstellung des Glycyloxydhydrat wird nach Scheele und Fremy Bleioxyd mit irgend einem geeigneten Fette, als Talg, Butter, Baumöl u. s. w. und mit Wasser gekocht, das Wasser von Zeit zu Zeit abgegossen und durch frisches ersetzt. Die erhaltenen wässrigen Lösungen werden durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreit, die abfiltirte Flüssigkeit wird dann bis zur Syrupsdicke abgedunstet, und so lange neben Schwefelsäure im luftleeren Raume stehen gelassen, bis kein Gewichtsverlust mehr beobachtet wird.

Nach Chevreul und Pelouze wird die alkalische Mutterlauge, welche bei der Verseifung vom Talg oder Oel erhalten wird, wenn sich die Seife abgeschieden, genau mit Schwefelsäure gesättigt, filtrirt und das Filtrat verdunstet. Der syrupartige Rückstand wird mit Weingeist extrahirt, die weingeistige Lösung vom Oelsüss verdunstet und der Rückstand bei 120—130° im Oelbade getrocknet.

In reinem Zustande ist das Oelsüss eine farblose, nicht

krystallisirbare, syrupdicke, geruchlose, süss schmeckende Flüssigkeit, mit Wasser und Weingeist in allen Verhältnissen mischbar, in Aether aber unlöslich. Spezifisches Gewicht 1,280 bei + 15°. Es löst die meisten vegetabilischen Säuren, alle zerfliesslichen Salze, ferner die Verbindungen von Kali, Natron und Kupferoxyd mit Schwefelsäure, so wie das salpetersaure Silberoxyd auf. Es vereinigt sich mit Kali zu einer in Weingeist löslichen Verbindung, und ebenso kann es mit Natron, Baryt, Strontian und selbst mit Bleioxyd und Wasser lösliche Verbindungen geben. Mit Bleiessig giebt die Lösung des Oelsüsses keinen Niederschlag; salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt eine starke weisse Fällung, die sich beim Erhitzen zusammenzieht und etwas grau wird. Wird das Oelsüss in einer Retorte erhitzt, so destillirt der grösste Theil unverändert über; ein Theil wird jedoch zersetzt, die Masse schäumt stark auf, es bildet sich etwas Acroleïn, aber kein permanentes Gas. Erhitzt man es in einer Porzellanschale, so entweichen erst Wasserdämpfe, später unter bedeutender Temperaturerhöhung weisse, schwere, angenehm süsse, dem Honig ähnlich riechende Dämpfe. Diese werden bei fortgesetztem Erhitzen immer schwerer, die Temperatur wird höher, und es scheiden sich im erhitzten Glycerin Flocken ab. Der Syrup ist nun viel dicker geworden, von dunklerer Farbe, brenzlich bitter, löst sich noch vollständig in wasserfreiem Alkohol.

Wird eine verdünnte wässrige Lösung des Oelsüsses mit gut ausgewaschener Hefe mehrere Monate lang an einem 20 bis 30° warmen Orte stehen gelassen, so stellt sich nach Redtenbacher eine schwache Gährung unter Gasentwickelung ein, die Hefe fängt an zu schimmeln und die Flüssigkeit nimmt eine saure Reaktion an. Es hat sich Metacetylsäure und zugleich auch etwas Ameisensäure gebildet. Nach Pelouze brachte Bierhefe mehrere Tage mit einer Oelsüsslösung in Verbindung keine Zersetzung hervor.

Salpetersäure zerstört leicht das Oelsüss, es bilden sich Kohlensäure, Kleesäure und Wasser. Wird Oelsüss mit Braunstein und Schwefelsäure erwärmt, so entstehen Kohlensäure und Ameisensäure.

Wird das Oelsüss mehrere Monate lang der Einwirkung des Chlorgases ausgesetzt, so bildet sich nach Pelouze Salzsäure und eine syrupartige Flüssigkeit, welche aus C_{12} H_{11} O_{10} Chl_3

bestehen soll, einen ätherischen, jedoch unangenehmen Geruch besitzt, und beim Vermischen mit Wasser weisse Flocken ausscheidet, die in Weingeist leicht löslich sind.

Brom verhält sich wie Chlor, das Oelsüss löst eine beträchtliche Menge desselben unter Wärmeentwickelung auf. Beim Vermischen mit Wasser wird eine ölartige, schwere, angenehm ätherisch riechende, in Weingeist und Aether lösliche Flüssigkeit abgeschieden, aus $C_{12}\ H_{11}\ O_{10}\ Br_3$ bestehend. In der wässrigen Lösung befindet sich Bromwasserstoffsäure.

Jod wird vom Oelsüss in grosser Menge aufgelöst, ohne Zersetzung. Rauchende Salzsäure wirkt nicht zersetzend auf dasselbe.

Zusammensetzung nach Pelouze:

	das Hydrat.			das wasserfreie.		
		Atome.	Atomengew.		Atome.	Atomengew.
Kohlenstoff	39,59	6	458,622	43,84	6	458,622
Wasserstoff	8,61	16	99,832	8,35	14	87,343
Sauerstoff	57,80	6	600,000	47,84	5	500,000
			1158,454			1045,965.

Die Formel für das Glycerylhydrat ist dann $C_6\ H_{16}\ O_6$. Nach Chevreul ist die Formel des wasserfreien Oelsüsses $C_6\ H_8\ O_6$.

13) Bilin, Gallenstoff (Berzelius), und der Gallenzucker (Gmelin), Picromel (Thénard).

Darstellung des Bilin. Die frische Ochsengalle wird im Wasserbade oder im luftleeren Raume neben Schwefelsäure verdunstet, wobei im luftleeren Raume die Temperatur bis auf 100 und selbst 110° steigen muss, und die vollständig trockene Masse mehrere Male mit wasserfreiem Aether zur Entfernung der Fettsäure ausgezogen. Der Rückstand wird mit kochendem Weingeist behandelt; die weingeistige Lösung wird mit Chlorbaryum und dann mit Barytwasser vermischt, wodurch die Farbstoffe der Galle nebst den extraktiven Materien gefällt werden. Zu der abfiltrirten weingeistigen Lösung wird so lange mit Weingeist verdünnte Schwefelsäure gesetzt, als noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Natron, Ammoniak und Baryt entsteht. Die vom Niederschlag abfiltrirte

Flüssigkeit wird in einer Retorte mit frisch gefälltem kohlensauren Bleioxyd vermischt, und dann der Weingeist zum grössten Theile abdestillirt. Der Rückstand wird vom schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirt, aus dem Filtrat das noch vorhandene Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff entfernt, dann abermals filtrirt, und die Lösung auf dem Wasserbade zum Trocknen verdunstet. Der trockene Rückstand wird einige Male mit wasserfreiem Aether zur Entfernung der frei gewordenen Fettsäuren ausgezogen, und dann über Schwefelsäure im luftleeren Raume getrocknet. Diesen Rückstand nannte Berzelius früher Gallenstoff. Er hinterlässt nach dem Verbrennen eine stark alkalische Asche, so dass der Galle durch die Behandlung mit Schwefelsäure nur ein Theil Natron entzogen wird. Der Rückstand wird in Wasser gelöst, und die Lösung mit fein geschlemmtem Bleioxyd, in kleinen Quantitäten zugefügt, digerirt. Es entsteht ein pflasterähnlicher Niederschlag von gallensaurem Bleioxyd, während das Bilin gelöst bleibt. Aus der Lösung wird das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt; nach dem Verdunsten desselben bleibt das Bilin von Berzelius zurück.

Darstellung des Gallenstoffes. Frische Galle wird zur Entfernung des Schleimes mit verdünnter Essigsäure oder auch mit dem doppelten Volumen Weingeist vermischt, und zu der filtrirten Lösung etwas neutrales essigsaures Bleioxyd gesetzt, wodurch ein unbedeutender Niederschlag gebildet wird, welcher fast nur aus dem Farbstoff der Galle, verbunden mit Bleioxyd, und aus ölsaurem und margarinsaurem Bleioxyd besteht. Zu der vom Niederschlage getrennten Flüssigkeit wird so lange Bleiessig getröpfelt, als noch ein Niederschlag erfolgt, welcher aus gallensaurem Bleioxyd und etwas Chlorblei besteht, dem noch die übrigen Säuren der Galle, an Bleioxyd gebunden, beigemischt sind. Aus der Lösung wird das Blei durch Schwefelwasserstoff gefällt. Derselbe wird verdunstet, der Rückstand in Weingeist gelöst, und zu der weingeistigen Lösung so lange Schwefelsäure gesetzt, als sich schwefelsaures Natron ausscheidet. Sodann wird abermals filtrirt und die vorhandene Schwefelsäure durch essigsaures Bleioxyd ausgefällt. Das Bilin nebst Essigsäure bleiben gelöst. Nachdem das noch aufgelöste Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt, wird die filtrirte Lösung auf dem Wasserbade verdunstet,

wobei die Essigsäure entweicht. Die so erhaltene Verbindung ist der Gallenzucker von Gmelin oder das Picromel von Thénard.

Das Bilin stellt eine schwach gelbliche oder farblose Masse dar, die gummiartig austrocknet, und zerrieben ein weisses Pulver giebt. Es ist von bitterem Geschmack, geruchlos; in Wasser und Weingeist ist es leicht löslich, und wird die Lösung verdunstet, so riecht sie nach einer bestimmten Konzentration nach gekochtem Leim; in Aether ist es unlöslich. Die alkoholische Lösung wird nicht von Schwefelsäure getrübt, Schwefelwasserstoffwasser bewirkt eine kaum wahrnehmbare gelbliche Fällung. Die wässrige Lösung des Bilins wird nicht durch Säuren, selbst nicht durch Gerbstoff und ebensowenig durch Chlor, Alkalien, Erd- und Metallsalze gefällt. Das trockne Bilin zieht nicht, oder höchst unbedeutend, Feuchtigkeit aus der Luft an. Man kann es bis über 100° erhitzen, ohne dass es sich zersetzt, es bläht sich hierbei stark auf, erst bei einer viel höheren Temperatur wird es braun. Bis zur Zersetzung erhitzt, entwickelt sich ein unbestimmter Geruch, der zugleich etwas Harzartiges und Thierisches hat. Es brennt mit hellleuchtender Flamme und hinterlässt eine voluminöse Kohle, die schwer verbrennt und einen höchst geringen, anschmelzenden, alkalisch reagirenden, mit Säuren übergossen, schwach brausenden und zugleich etwas hepatisch riechenden Rückstand hinterlässt. Erhitzt man das Bilin in einer Glasröhre, so bläuen die Dämpfe stark rothes Lakmuspapier.

Wird eine konzentrirte Lösung von Bilin mit einer starken Kalilauge vermischt, so scheidet sich in einigen Augenblicken Bilinkali aus, welches, rasch mit ein wenig Wasser ausgewaschen, kaustisch und bitter schmeckt, und sich leicht in Weingeist löst. Aus der Luft zieht es, unter Bildung von kohlensaurem Kali und Abscheidung von Bilin, Kohlensäure an.

Das Bilin treibt die Kohlensäure nicht aus ihren Verbindungen; die wässrige Lösung vom Bilin nimmt etwas Bleioxyd auf; die Lösung trübt sich an der Luft und verliert während des Verdunstens den ganzen Bleigehalt.

Das Bilin besitzt nach Berzelius eine grosse Neigung, metamorphosirt zu werden, und einen sauren Körper zu bilden, so dass schon selbst das, was nach dem Verdunsten des Alkohols im luftleeren Raume zurückbleibt, sauer reagirt und

in Wasser gelöst, mit basisch-essigsaurem Bleioxyd und dem freien Bleioxyd eine pflasterähnliche Verbindung liefert, was noch im höheren Grade geschieht, wenn seine Lösung im Wasser verdunstet wird; sehr zu zweifeln ist, ob überhaupt das Bilin in fester Gestalt durchaus unverändert erhalten werde.

Der Gallenstoff ist geruchlos und verhält sich im Allgemeinen wie Bilin; er ist nach Berzelius eine Verbindung von Bilin und Gallensäure. Stark ausgepresst und getrocknet erscheint er als gelbliche durchscheinende zähe Materie, und krystallisirt aus gesättigter wässriger heisser Lösung beim Erkalten als aus warzenartigen Anhäufungen zusammengesetzte Körnchen. Der Geschmack ist anhaltend süss mit bitterem Beigeschmack. In Wasser, wässrigem und wasserfreiem Alkohol ist er leicht löslich, nicht aber in Aether. Auf Reagenzpapiere ist er ohne Wirkung. Er verbindet sich mit den Basen und treibt die Kohlensäure aus. Werden kohlensaure Basen (Alkalien, Erden und Metalloxyde) mit ihm zusammengebracht, so bilden sich lösliche, bitter schmeckende Salze, welche beim Eintrocknen extraktartig werden, im Weingeist löslich, im Aether aber unlöslich sind. Nach dem Verbrennen hinterlässt er eine alkalische Asche. Das Gallensüss von Gmelin schmilzt in der Hitze erst zu einem gelben Syrup, wird dann wieder fest, bläht sich hierauf sehr auf, und entwickelt Ammoniak, indem es sich schwärzt.

Nach Berzelius ist das Picromel (Thénard) aus Bilifellinsäure, Cholinsäure und fetten Säuren bestehend. Demarcay's Acide cholique, welches mit dem hier abgehandelten Stoffe ebenfalls für übereinstimmend gehalten wurde, soll nach Berzelius ein nicht immer quantitativ gleiches Gemisch von Bilifellinsäure mit Fellin- und Cholinsäure darstellen.

Nach Liebig ist das Bilin nichts Anderes als Gallensäure, verbunden mit einer gewissen Menge Natron, und Theyer und Schlosser fanden dasselbe zusammengesetzt aus:

N3,14 C57,93 H8,40 O21,99 NaO9,24.

Die Zusammensetzung der organischen Substanz nach Abzug der Asche ist dann:

N3,47 C63,83 H9,26 O23,44,

welche mit der der Gallensäure übereinstimmt.

Kemp sättigte den Gallenstoff mit kohlensaurem Natron, und entfernte durch Abdampfen und Auflösen im Weingeiste

das überschüssige kohlensaure Natron. Die Verbindung bestand aus:

N3,40 C58,80 H8,51 O mit Natron und Kochsalz 29,29.

Auch diese Analyse stimmt mit der Zusammensetzung des gallensauren Natrons und der gereinigten Galle nach Theyer und Schlosser überein.

Hiernach wäre der Gallenstoff saures gallensaures Natron und das Bilin neutrales gallensaures Natron, indem bei der Digestion des Gallenstoffes mit Bleioxyd das saure gallensaure Natron zersetzt wird, und gallensaures Bleioxyd und neutrales gallensaures Natron sich bildet.

Das Bilin bildet den Hauptbestandtheil der Galle, und wird in der Leber gebildet, da es sich im Blute nicht vorfindet. Der Nutzen desselben ist mit dem der Galle überhaupt identisch, und daher später anzugeben. Nach Lehmann soll das Bilin, das so leicht und zwar nach vielen Richtungen hin sich zersetzt, dessen Moleküle so sehr geneigt sind, ihren chemischen Schwerpunkt zu verlieren und in eine chemische Bewegung zu gerathen, ganz besonders geeignet sein, die Chylifikation zu befördern. Es soll, in den Zwölffingerdarm gelangt, denselben nicht sowohl zu regeren Bewegungen anregen, sondern die Elemente der Nahrungsstoffe zu einer solchen Bewegung disponiren, dass sie in ihrem physischen Verhalten sich nun ebenfalls mehr den Thierstoffen anähnlichen. Wie im Magen mehr der Akt der Umwandlung als das umwandelnde Prinzip, das Pepsin, die Magenverdauung bedingt, so ist es weder das Bilin an sich, noch seine Zersetzungsprodukte, welche auf den Speisebrei einwirken, sondern die Zersetzungsbewegung. Das Nähere ist bei der Galle einzusehen, hier nur noch die Bemerkung, dass nach Hünefeld Bilin die Blutkörperchen auflöst, und die Galle hierdurch, nach der von Werner angeführten Beobachtung, zu Blut gesetzt eine Auflösung des Blutrothes im Serum bedingen kann.

14) Taurin, Gallenasparagin.

Das Taurin ist von Gmelin als ein Zersetzungsprodukt der Gallensäure entdeckt worden. Er giebt zwei Darstellungsarten an. 1) Ochsengalle wird mit Salzsäure versetzt und von dem schleimigen Niederschlag die klare Lösung durch Filtriren getrennt. Das Filtrat wird, nachdem sich das Fett

abgeschieden, bis auf weniges abgedampft, dasselbe zerfällt in eine harzige Masse und eine saure Flüssigkeit, welche letztere beim weitern Verdunsten Krystalle von Kochsalz und Taurin liefert, die mechanisch getrennt und dann durch Umkrystallisiren gereinigt werden. 2) Das Alkoholextrakt der Galle wird durch neutrales essigsaures Blei gefällt, und dann basisch-essigsaures Blei hinzugesetzt. Man suspendirt den erhaltenen Niederschlag in mit destillirtem Essig versetztem Wasser, und leitet Schwefelwasserstoff hindurch. Dann filtrirt man, wäscht das Schwefelblei, dampft die Flüssigkeit bis zur Syrupskonsistenz ab, die sich alsdann in eine braune harzartige Masse und in eine saure Flüssigkeit scheidet. Letztere wird abgegossen und es schiesst dann aus derselben das Taurin an. Durch wiederholtes Umkrystallisiren wird es gereinigt.

Das Taurin krystallisirt in regulären sechsseitigen Prismen mit vier- oder sechsseitigen Zuspitzungen. Es knirscht zwischen den Zähnen, ist schwerer als Wasser, schwimmt auf Vitriolöl, löst sich in 15 Theilen Wasser, leicht in heissem Wasser, in Weingeist ist es fast unlöslich. Es reagirt weder sauer noch alkalisch, hat einen erfrischenden kühlen Geschmack, und ist luftbeständig. Wird es mit Kalihydrat geschmolzen und die zurückgebliebene Salzmasse mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so entwickelt sich schweflige Säure und Schwefelwasserstoff, während Schwefel abgeschieden wird. Beim Erhitzen im Glaskölbchen schmilzt es nach Simon, zersetzt sich unter Aufblähen und Bräunung, es giebt ein dickes braunes brenzliches Oel, und eine farblose wässrige Flüssigkeit, welche Lakmus stark röthet, und mit Kali Ammoniak entwickelt, indem sie saures essigsaures Ammoniak enthält. Im offenen Feuer erhitzt, bleibt eine Kohle zurück, die ohne Rückstand leicht verbrennt.

Zusammensetzung:			Redtenbach.	Demarcay.	Dumas u. Pelouze.
4 Aeq. Kohlenstoff	300,0	19,2	19,28	19,27	18,90
1 — Stickstoff	175,0	11,2	11,25	11,20	11,19
7 — Wasserstoff	87,5	5,6	5,73	5,67	5,60
6 — Sauerstoff	600,0	38,4	38,04		
2 — Schwefel	400,0	25,6	27,70		
	1562,5	100,0	100,00.		

Formel nach Löwig: $NC_4\ H_7\ O_6\ S_2$.

15) Dyslysin.

Das Dyslysin ist als Zersetzungsprodukt der Galle von Berzelius entdeckt worden, und zwar als letztes Produkt bei Behandlung des Bilins mit Mineralsäuren. Zur Darstellung wird reine getrocknete Galle in wenig Wasser gelöst und mit einer gleichen Quantität konzentrirter Salzsäure so lange gekocht, bis sich die abgeschiedene harzähnliche Masse nicht mehr in reinem Wasser löst. Dieselbe wird sodann mit reinem Weingeist ausgekocht. Auch aus der Choloidinsäure, Fellinsäure und Cholinsäure kann das Dyslysin auf gleiche Weise erhalten werden. Nach Berzelius wird Bilin oder das Alkoholextrakt der Galle anhaltend mit Schwefelsäure digerirt, wobei dann alles Bilin zersetzt wird, und nur Fellinsäure, Cholinsäure und Dyslysin übrig bleiben. Bei der Behandlung mit kaltem Alkohol von 0,84 werden die Säuren aufgelöst, und es bleibt Dyslysin zurück.

Dasselbe hat das Ansehen eines Harzes, ist hellgelb, bei durchfallendem Lichte grün. Es ist im Wasser, Weingeist, Aether, Kali, Ammoniak und Salzsäure unlöslich, nur das aus der Fellinsäure erhaltene löst sich in geringer Menge in Weingeist, und wird es mit wasserfreiem Weingeist gekocht, so scheidet sich nach dem Erkalten aus der kochend filtrirten Lösung eine geringe Menge eines weissen Pulvers ab, während das in Weingeist Ungelöste zu einer nach dem Erkalten weichen Kugel zusammenschmilzt, und nach dem Abdampfen des Weingeistes weiss wird, und sich zu einem weissen Pulver zerreiben lässt.

Bei 100° sintert das Dyslysin zusammen, schmilzt bei 140° und hinterlässt eine schwer verbrennliche voluminöse Kohle.

Zusammensetzung nach Theyer und Schlosser:

		Gefunden.			
60 At. Kohlenstoff	78,13	77,03	77,49	77,44	78,22
46 — Wasserstoff	9,85	9,44	9,53	9,57	9,68
7 — Sauerstoff	12,02	13,53	12,98	12,99	12,10.

Wird das Dyslysin der Fellinsäure in einer kochenden weingeistigen Kalilösung gelöst, und die Lösung mit wenig Wasser vermischt, der Weingeist verdunstet und dann Salzsäure

hinzugesetzt, so fällt Fellinsäure gemischt mit wenig Cholsäure nieder.

Das Dyslysin aus Cholinsäure geht durch Behandlung mit einer heissen weingeistigen Kalilösung wieder in Cholinsäure über. Das Dyslysin der Cholsäure giebt durch Behandlung mit Kali Fellinsäure.

16) Kreatin.

Das Kreatin ist von Chevreul in der Fleischbrühe entdeckt worden. Er erhielt es in deutlichen Krystallen und kannte seinen Stickstoffgehalt. Nach ihm hat es lange Zeit nicht glücken wollen, diesen Körper wieder darzustellen; Fr. Simon und selbst Berzelius bemühten sich vergebens darum; endlich wies Schlossberger seine Existenz im Muskelfleisch eines Alligators, und Heintz im Rindfleisch nach. Letzterer bestimmte auch die Zusammensetzung dieses Körpers zuerst genau. Eine erschöpfende Untersuchung dieser Substanz lieferte aber erst Liebig in seiner Arbeit „über das Fleisch". Das Muskelfleisch der höheren Thiere enthält aber nur geringe Mengen dieses Körpers; mageres führt verhältnissmässig noch die grössten Gewichtsmengen. Liebig fand z. B. in 100 Pfund magerem Pferdefleisch 36 Grm. Kreatin. Schon vor Schlossberger hatten Heintz und Pettenkofer einen Stoff aus dem Harne ausgeschieden, den sie anfangs für eine neue stickstoffhaltige Säure hielten. Heintz stellte später aus der Zinkverbindung reines Kreatin dar. Liebig zeigte aber, dass die Chlorzinkverbindung, wie sie aus dem Harne erhalten wird, eigentlich mehr eine chemische Verbindung des Kreatinins, eines aus dem Kreatin abgeleiteten Körpers, sei, der nur Kreatin beigemengt sei.

Um Kreatin darzustellen, zieht man fein gehacktes Fleisch zu öfterm mit Wasser aus und presst die Flüssigkeit aus. Durch schnelles Aufkochen entfernt man alle koagulirten Theile und durch Aetzbaryt alle phosphorsauren Erden; beim Verdunsten der von den Niederschlägen befreiten Flüssigkeit bilden sich Häute, die entfernt werden müssen; nachdem die Flüssigkeit bis auf $^1/_{20}$ eingedampft ist, lässt man sie einige Zeit zur Krystallisation stehen. Die Krystalle werden zwischen Papier getrocknet, abgewaschen und durch Umkrystallisiren vollkommen gereinigt. — Will man aus dem Harn diesen Stoff

gewinnen, so versetzt man diese Flüssigkeit mit Kalkwasser und Chlorkalcium, filtrirt und dampft stark ein, um die fremden krystallisirenden Mineralsubstanzen zu entfernen. Die Mutterlauge wird mit $^1/_{24}$ ihres Gewichts syrupdicker Chlorzinklösung versetzt; nach einigen Tagen haben sich rundliche Körner von Chlorzink mit Kreatinin, gemengt mit mehr oder weniger Kreatin, abgesetzt; diese Körner werden in kochendem Wasser gelöst und bis zur alkalischen Reaktion mit Bleioxydhydrat versetzt; Zinkoxyd und Chlorblei wird abfiltrirt, das Filtrat durch Kohle entfärbt und zur Trockniss verdunstet; der Rückstand, welcher aus Kreatin und Kreatinin besteht, wird mit kochendem Alkohol behandelt, in welchem das erstere schwer löslich, das letztere leicht löslich ist, und so die Trennung bewirkt.

Rein dargestellt bildet das Kreatin durchsichtige, glänzende Krystalle einer schiefen rhombischen Säule, welche 2 At. Krystallwasser enthalten; es ist von bitterm, im Schlunde kratzendem Geschmack, verliert bei 100° seine 2 At. Wasser und wird bei noch höherer Temperatur zersetzt; es löst sich in 74,4 Theilen kaltem Wasser, in siedendem dagegen in solcher Menge, dass die Lösung beim Erkalten zu einer Masse feiner glänzender Nadeln erstarrt; es löst sich erst in 9410 Theilen Alkohol und gar nicht in Aether, ist ohne Reaktion auf Pflanzenfarben und bildet mit Säuren keine entschiedenen Salze. In Barytwasser löst es sich unverändert auf, wird es dagegen mit demselben gekocht, so zerfällt es in Kohlensäure und Ammoniak oder in Harnstoff und Sarkosin. Von verdünnten Säuren wird es ebenfalls unverändert aufgelöst; erhitzt man es aber mit stärkeren Säuren, so verwandelt es sich unter Abgabe von 2 At. Wasser in Kreatinin.

Zusammensetzung. Dieser Körper ist in neuerer Zeit von Liebig der sorgfältigsten Untersuchung unterworfen worden; aus seinen Untersuchungen geht die Formel $C_8\ H_9\ N_3\ O_4$ hervor, nach welcher das Kreatin besteht aus:

	Atome.		Atomengewicht*).
Kohlenstoff	8	36,64	600,00
Wasserstoff	9	6,87	112,32
Stickstoff	3	32,06	525,18
Sauerstoff	4	24,43	400,00
		100,00	1637,50.

*) C = 75,00 Wasserstoff und Stickstoff als Doppelatome berechnet.

Jene 2 Aeq. Wasser betragen 12,08 % des krystallisirten Kreatins. Trotz der verschiedenen Zersetzungsweisen des Kreatins lässt sich über seine theoretische Konstitution keine wahrscheinliche Hypothese aufstellen.

Das Kreatin findet sich wohl im Muskelfleisch aller höheren Thierklassen. Liebig, Gregory und Schlossberger haben es in vielen Fleischarten dargethan. Mageres Fleisch eignet sich am besten zur Gewinnung des Kreatins; daher sind die Herzen der Thiere sehr geeignet. Gregory empfiehlt das Fleisch des Kabeljau. Es ist aber auch im Menschenharn von Liebig, Pettenkofer und Heintz aufgefunden worden.

Anhang.

a) Kreatinin.

Das Kreatinin erhält man aus der Fleischflüssigkeit oder aus dem Harn mit Kreatin gemeinschaftlich nach den bei dem Kreatin angegebenen Darstellungsweisen; oder man verdampft Salzsäure mit Kreatin so lange, bis alle überschüssige Säure entwichen ist, und trennt dann aus der salzsauren Verbindung die Basis durch Digestion mit Bleioxydhydrat.

Es bildet farblose glänzende Krystalle, welche dem monoklinischen Systeme angehören, schmeckt fast so ätzend wie Ammoniak, löst sich in 11,5 Theilen Wasser, von 16^0 leichter noch in heissem; 100 Theile kalter Weingeist lösen ungefähr 1 Theil Kreatinin; von heissem aber wird es in solcher Menge aufgelöst, dass es beim Erkalten sich in krystallinischen Massen wieder ausscheidet; im Aether ist es etwas auflöslich; es reagirt stark alkalisch auf Pflanzenfarben und treibt selbst Ammoniak aus seinen Salzen aus. Eine nicht zu verdünnte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd erstarrt zu einem Netze von Krystallen, die beim Kochen mit Wasser sich auflösen und beim Erkalten wieder zum Vorschein kommen. Quecksilberchlorid giebt damit einen käsigen Niederschlag, der bald krystallinisch wird; Chlorzink bewirkt sogleich einen krystallinisch-körnigen Niederschlag. Platinchlorid giebt aber in einer einigermaassen verdünnten Lösung kein Präzipitat. Mit Kupferoxydsalzen bildet das Kreatinin blaue krystallisirbare Verbindungen.

Zusammensetzung:

Aus Liebigs Analysen der Salze dieses Körpers ergiebt sich die Formel $C_8\ H_7\ N_3\ O_2$.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Atomgewicht*).
Kohlenstoff	42,54	8	42,48	600,00
Wasserstoff	6,38	7	6,19	87,36
Stickstoff	37,20	3	37,17	525,18
Sauerstoff	13,88	2	14,16	200,00
				1412,54.

Das Kreatinin enthält somit 2 At. Wasser weniger als das Kreatin. Wegen seiner stark basischen Eigenschaften ist für seine theoretische Zusammensetzung die Berzelius'sche Hypothese die annehmbarste, nämlich Ammoniak gepaart mit einem stickstoffreichen Körper, der gerade 1 At. Wasserstoff weniger enthält, als das Theeïn $= H_3\ N.\ C_8\ H_4\ N_2\ O_2$.

Die Verbindungen des Kreatinins mit Säuren sind, so weit sie bekannt, in Wasser löslich und gut krystallisirbar.

S a l z s a u r e s K r e a t i n i n, $\overset{+}{K}$. HCl, krystallisirt aus heissem Alkohol in kurzen durchsichtigen Prismen, aus Wasser in breiten Blättern; mit Platinchlorid giebt es eine lösliche, in morgenrothen Säulen krystallisirende Verbindung.

S c h w e f e l s a u r e s K r e a t i n i n, $\overset{+}{K}$. HO. SO_3, bildet konzentrisch gruppirte, durchsichtige, quadratische Tafeln, die bei 100^0 kein Wasser verlieren und vollkommen klar bleiben.

Mit den Metallsalzen giebt das Kreatinin krystallisirbare Verbindungen, welche sämmtlich basische Doppelsalze sind.

Das Kreatinin ist von Liebig nur in den Muskeln und im Harne gefunden worden. Ueber die Mengen desselben ist nichts Näheres bekannt; nur so viel scheint nach den Untersuchungen Liebigs unzweifelhaft, dass in den Muskeln bei weitem mehr Kreatin als Kreatinin gefunden wird, im Urine aber die Menge des Kreatinins sehr überwiegend ist über die des Kreatins. Scherer macht es wahrscheinlich, dass auch im Fruchtwasser Kreatinin enthalten sei.

Dass das Kreatinin innerhalb des Organismus aus dem Kreatin entstehe, ist sehr wahrscheinlich, nicht nur weil Liebig künstlich die eine Substanz in die andere überführen konnte,

*) C = 75,0, Stickstoff und Wasserstoff als Doppelatome berechnet.

sondern auch weil das Vorkommen im Fleisch und im Harn, wie oben angegeben, im umgekehrten Verhältniss stehen. Auch spricht dafür, dass nach Liebigs Erfahrung im gefaulten Harn kein Kreatin, sondern nur Kreatinin vorkommt. Wenn nun für das Kreatinin die exkretionelle Natur fast erwiesen ist, so folgt auch daraus für das Kreatin, dass dieses nicht Nährstoff und für den weitern Verbrauch tüchtig sei, sondern auf dem Wege der regressiven Metamorphose den Ausscheidungsorganen zueile.

b) Sarkosin.

Dieser Körper ist noch nicht innerhalb des Organismus gefunden, sondern nur als Zersetzungsprodukt des Kreatins bekannt.

Um es darzustellen, setzt man zu einer kochend gesättigten Lösung von Kreatin in Wasser das zehnfache Gewicht desselben an krystallisirtem Baryterdehydrat hinzu und erhält die Mengung längere Zeit hindurch im Kochen. Nach einiger Zeit entwickelt sich Ammoniak, die früher klare Flüssigkeit trübt sich und es wird krystallinisches Pulver von kohlensaurem Baryt abgeschieden. Man setzt von Zeit zu Zeit Baryt und Wasser zu, bis kein Ammoniak mehr entwickelt, und filtrirt sodann den kohlensauren Baryt ab. In der Flüssigkeit findet sich Sarkosin und überschüssiger freier Aetzbaryt. Letzterer wird durch Kohlensäure gefällt und gekocht, man filtrirt und dampft bis zur Syrupskonsistenz ab. Nach einiger Zeit erstarrt der Syrup zu einer Masse von blättrigen Krystallen. Zur völligen Reinigung verwandelt man das Sarkosin in ein schwefelsaures Salz, indem man es mit verdünnter Schwefelsäure bis zu stark saurer Reaktion mengt. Man dampft im Wasserbade ab, und vermengt gut mit Alkohol, wodurch ein krystallinisches Pulver niederfällt. Dieses wäscht man mit Alkohol, löst in Wasser und erwärmt mit kohlensaurem Baryt, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt und die Lösung nicht mehr sauer reagirt. Nun filtrirt man und dampft zur Krystallisation ab.

Das Sarkosin bildet breite farblose durchsichtige Blätter oder gerade rhombische Säulen, deren Endflächen auf die stumpfen Seitenkanten gerade aufgesetzt sind. Sie schmelzen bei 100° und lassen sich bei höherer Temperatur unzersetzt

sublimiren. Das Sarkosin löst sich leicht in Wasser, schwer in Alkohol, nicht in Aether. Ein Krystall Sarkosin in konzentrirte Sublimatlösung gebracht, löst sich schnell auf und es entstehen in kurzer Zeit eine Menge feiner durchsichtiger Nadeln. Die wässrige Lösung schmeckt süsslich scharf, schwach metallisch, ist ohne Reaktion auf Pflanzenfarben, und wird weder durch salpetersaures Silberoxyd noch durch Quecksilberchlorid gefällt; mit Kupferoxydsalzen giebt es gleich dem Ammoniak lasurblaue Lösungen. Mit Kalihydrat geschmolzen giebt es nach Laurent und Gerhardt, wie Leuzin, Wasserstoff, Ammoniak, Kohlensäure, aber statt der Baldriansäure Essigsäure.

Zusammensetzung. Der Entdecker dieser Substanz, Liebig, hat aus seinen Analysen die Formel $C_6\ H_7\ N_1\ O_4$ gefunden.

	Berechnet.	Atome.	Atomengewicht.
Kohlenstoff	40,45	6	450,00
Wasserstoff	7,86	7	87,36
Stickstoff	15,73	1	175,08
Sauerstoff	35,96	4	400,00
	100,00		1112,42.

Dieser Körper ist mit dem Lactamid von Pelouze und mit dem Uretham von Dumas isomer. Nach der Hypothese von Berzelius betrachtet man das Sarkosin als kopulirtes Ammoniak $=$ $H_3N.\ C_6\ H_4\ O_4$; allein dieser Paarling des Ammoniaks ist das Lactid, das mit Ammoniak sich zu Lactamid und nicht zu Sarkosin verbindet.

Verbindungen. Das Sarkosin giebt mit mehreren Säuren sehr gut krystallisirbare Salze.

Salzsaures Sarkosin, $\dot{Sk}.\ HCl$, krystallisirt in kleinen durchsichtigen Nadeln und Körnern; mit Platinchlorid giebt die Lösung eben so wenig als die der salzsauren Kreatinins einen Niederschlag, wohl aber beim Verdunsten eine in honiggelben Oktaedersegmenten krystallisirende lösliche Doppelverbindung. $\dot{Sk}.\ HCl + Pt\ Cl_2 + 2\,HO$.

Schwefelsaures Sarkosin, $\dot{Sk}.\ HO.\ SO_3 +$ Aq., krystallirt entweder in grossen gefiederten Blättern oder in vierseitigen, stark glänzenden Prismen, löst sich in Wasser und heissem Alkohol, röthet Lakmus.

Mit essigsaurem Kupferoxyd giebt das Sarkosin ein tief dunkelblaues, in dünnen Blättern krystallisirendes Doppelsalz.

17) Harnstoff.

Er bildet den Hauptbestandtheil des Harnes und kann auf verschiedene Weise dargestellt werden.

1) Der Harn wird auf dem Wasserbade bei gelinder Wärme so weit als möglich verdunstet, und dann vollständig mit absolutem Weingeist ausgezogen. Der Weingeist wird durch Destillation entfernt, der bleibende Rückstand in Wasser gelöst und die Lösung durch Digestion mit Blutlaugenkohle entfärbt. Dann filtrirt man, erwärmt das Filtrat bis + 50° und setzt so lange eine Lösung von Kleesäure hinzu, als noch ein Niederschlag von kleesaurem Harnstoff entsteht. Die Temperatur darf hierbei nicht über 80° steigen. Der Niederschlag wird mit kaltem Wasser ausgewaschen, in kochendem Wasser gelöst, und durch Thierkohle entfärbt. Beim Erkalten scheidet sich reiner kleesauerer Harnstoff aus, der in kochendem Wasser nochmals gelöst, und aus dem die Kleesäure durch Vermischen mit kohlensaurem Kalk gefällt wird. Man filtrirt, lässt das Filtrat verdunsten, wobei der Harnstoff krystallisirt.

2) Der Harn wird zur Konsistenz eines dünnen Syrups eingedampft, und dann, indem man das Gefäss mit Eis abkühlt, mit dem gleichen Volumen mässig konzentrirter, vollkommen reiner Salpetersäure von 1,42 spez. Gewicht vermischt, und dann 24 Stunden stehen gelassen. Es scheiden sich gelbgefärbte schuppige Blättchen von salpetersaurem Harnstoff aus. Der Harnstoff wird auf ein Filtrum gebracht und zwischen Ziegelsteinen und Löschpapier ausgepresst. Dann wird die Krystallmasse in wenig kochendem Wasser gelöst, wiederum krystallisirt, filtrirt und ausgepresst. Das Salz wird in warmem Wasser gelöst, und durch thierische Kohle entfärbt. Man filtrirt und setzt zu der filtrirten Lösung des salpetersauren Harnstoffes kohlensauren Baryt, Bleioxyd oder Kali, und verdunstet auf dem Wasserbade. Durch Behandeln mit Alkohol wird dem Rückstande der Harnstoff entzogen, und dieser durch Verdunsten des Alkohols gewonnen.

3) O. Henry versetzt den Harn mit basisch-essigsaurem Bleioxyd, setzt so viel Schwefelsäure zu, dass alle essigsauren Salze in schwefelsaure verwandelt werden, setzt thierische Kohle hinzu und filtrirt; beim Eindampfen und Abkühlen bilden sich Krystalle des Harnstoffes.

4) Künstlich hat man den Harnstoff aus cyansaurem Ammoniak dargestellt.

a) In wässriges Ammoniak wird der Dampf des Hydrats der Cyansäure bis zur Sättigung geleitet und die Lösung verdunstet, worauf reiner Harnstoff zurückbleibt. (Wöhler.)

b) 28 Theile vollkommen getrocknetes Blutlaugensalz werden mit 14 Theilen Braunstein innig gemischt und auf einem Eisenblech von unten über Kohlenfeuer bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, wobei sich die Masse von selbst entzündet und nach und nach verglimmt. Das Zusammenbacken verhindert man durch öfteres Umrühren, wodurch man auch den Luftzutritt befördert. Die verglimmte Masse lässt man erkalten, laugt mit kaltem Wasser aus, vermischt die erhaltene Lauge mit 20½ Theilen trocknem schwefelsauren Ammoniak, wodurch ein Niederschlag von schwefelsaurem Kali entsteht, der getrennt wird. Die Flüssigkeit wird bei mässiger Wärme abgedampft, und das schwefelsaure Kali im Verhältniss als es ausscheidet herausgenommen. Der Rückstand wird mit 80- bis 90prozentigem kochenden Weingeist behandelt, und durch Verdunsten des Weingeists der Harnstoff in Krystallen gewonnen. (Liebig.)

Der Harnstoff krystallisirt bei schnellem Abkühlen in langen weissen Prismen, die stets der Endflächen entbehren. Bei langsamem Abkühlen erhält man gut ausgebildete quadratische Prismen mit Oktaëdern, bei denen an der einen Seite die Oktaëderflächen das Prisma begrenzen, während an der andern Seite ausser der Oktaëderfläche noch die gerade Endfläche auftritt. Das spezifische Gewicht ist 1,35. Er ist geruchlos, von kühlendem, salpeterähnlichem Geschmack. In trockener Luft hält er sich unverändert, in feuchter aber kann er selbst zerfliessen. Er löst sich in gleichen Theilen kaltem und in jedem Verhältniss kochendem Wasser. Die Lösung zu gleichen Theilen kann erhitzt oder lange aufbewahrt werden, ohne dass sich der Harnstoff zersetzt; in einer verdünnten Lösung zersetzt er sich jedoch sowohl beim Erhitzen als beim längern Aufbewahren. Auch in Weingeist und besonders in kochendem ist er leicht löslich, aber unlöslich in Aether. Er reagirt weder alkalisch noch sauer.

Wird der Harnstoff einer sehr langsam gesteigerten Hitze ausgesetzt, so bildet sich, unter Entwickelung von Ammoniak

und Wasser, Mellanurensäure; nach Wöhler und Liebig soll sich cyansaures Ammoniak bilden (*Annal. d. Chem. u. Pharm. Band* 54, *Heft* 3); bei starker Erhitzung bleibt Cyanurensäure zurück; und wird auch dieses zersetzt, so bildet sich Cyansäurehydrat, welches sich mit dem übergegangenen Ammoniak wieder zu Harnstoff vereinigt.

Mit konzentrirten Säuren geht der Harnstoff meist krystallinische Verbindungen ein, von denen die mit Salpetersäure und Oxalsäure besonders charakteristisch sind. Die konzentrirte Salpetersäure bewirkt nach kurzer Zeit in der konzentrirten Harnstofflösung weisse blättrige Krystalle, die sich bei dem Erhitzen lösen, aber nach dem Erkalten wieder erscheinen. Bei verdünnter Lösung oder verdünnter Säure tritt die Krystallbildung erst spät oder beim beginnenden Verdampfen ein. Ebenso bringt eine konzentrirte Lösung von Oxalsäure in der konzentrirten Harnstofflösung sehr schnell eine Menge kleiner Krystallblättchen hervor, welche bei verdünnter Lösung sich erst nach geraumer Zeit zeigen.

Metall- und Erdsalze sowie die Gerbsäure wirken auf die Harnstofflösung nicht ein. Beim Kochen mit konzentrirten Säuren und kaustischen Alkalien wird er zersetzt.

Salpetersaures Silberoxyd und etwas Kali zu einer Auflösung von Harnstoff gesetzt, fällt in der Kälte eine Verbindung von Silberoxyd mit Harnstoff. Wird die Auflösung aber bei 50^0 verdunstet, so bildet sich salpetersaures Ammoniak und cyansaures Silberoxyd.

Untersalpetersäure zersetzt den Harnstoff augenblicklich unter Entwickelung von gleichen Massen Kohlensäure- und Stickstoffgas und Bildung von salpetersaurem Ammoniak.

Die wässrige Lösung des Harnstoffs zerfällt erst nach längerer Zeit in kohlensaures Ammoniak, was schneller erfolgt, wenn indifferente stickstoffhaltige Verbindungen zugegen sind.

Zusammensetzung:

	Prout.	Liebig u. Wöhler.	Atome.	Atomgewicht.	Berechnet.
Kohlenstoff	19,99	20,02	2	152,875	20,198
Wasserstoff	6,65	6,71	8	49,918	6,595
Stickstoff	46,65	46,73	4	354,072	46,782
Sauerstoff	26,63	26,54	2	200,000	26,425
				756,865.	

Ueber die rationelle Zusammensetzung des Harnstoffs sind die Ansichten abweichend. Nach Berzelius ist er zusammengesetzt aus:

1 Doppelatom Ammoniak	$H_6 + N_2$
1 Atom von einem ternären Oxyd	$C_2 + H_2 + N_2 + O_2$
1 Atom Harnstoff	$C_2 \quad H_8 \quad N_4 \quad O_2$.

Dumas betrachtet den Harnstoff als ein Amid von Kohlenoxyd, in welchem das Kohlenoxyd doppelt so viel Amid aufgenommen hat, als im Oxamid, und dann zusammengesetzt ist aus:

2 At. Kohlenoxyd . . .	$C_2 \quad O_4$
+ 2 Doppelatome Amid . .	$H_8 + N_4$
= 1 At. Harnstoff	$C_2 + H_8 + N_4 + O_2$.

Die rationelle Formel ist nach Dumas $2NH_2 + C_2\,O_2$.

Nach Löwig ist der Harnstoff eine gepaarte Basis, bestehend aus Urenoxyd als Paarling verbunden mit Ammoniak, und die Formel $N_3\,C_2\,H_1\,O_2$.

Der Harnstoff verbindet sich mit Säuren und zwar verhält er sich hierbei nach Löwig wie eine gepaarte Basis. Nach Regnault bestehen die Verbindungen mit den Sauerstoffsäuren aus $NH_3\,(NC_2\,H_1\,O_2)\,HO$ + Säure, die mit den Wasserstoffsäuren entsprechen der Formel: $NH_3\,(NC_2\,H_1\,O_2)$ + Salzbilder.

Salpetersaurer Harnstoff wird erhalten, wenn eine konzentrirte Harnstofflösung mit Salpetersäure vermischt wird, und stellt blendend weisse Krystalle von blätteriger oder prismatischer Form dar. Die Krystalle sind in 8 Theilen kaltem Wasser, mit Temperaturerniedrigung auch im Alkohol löslich. Ueber 100° erhitzt, zersetzt er sich unter Entwickelung von Kohlensäure und Stickstoff, bei 140° zerfällt er nach Pelouze in Kohlensäure und Stickstoffoxydul im Verhältniss von 2 zu 1, und der Rückstand besteht aus Harnstoff und salpetersaurem Ammoniak; bei starker Erhitzung zerfällt auch das salpetersaure Ammoniak in Wasser und Stickstoffoxydul und der Harnstoff in Kohlensäure und Ammoniak. Bei der trocknen Destillation liefert er ein brennbares Gas, zuletzt Ammoniak, ohne Entwickelung von Stickstoffoxydgas und ohne eine Kohle zurückzulassen. Nach Prout besteht er aus 47,37 Salpetersäure und 52,63 Harnstoff. Seine Zusammensetzung ist nach Regnault:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	10,04	2	9,886
Wasserstoff	4,09	10	4,035
Stickstoff	34,29	6	34,344
Sauerstoff	51,58	8	51,735.

Nach Berzelius stellt er 1 At. Harnstoff $C_2\ H_8\ N_4\ O_2$
1 — Salpetersäure $N_2\ O_5$
1 — Wasser $H_2\ O_1$

$C_2\ H_{10}\ N_6\ O_8$

dar. Nach Regnault entspricht er der Formel NH_3 ($N_2\ C_2\ H_1\ O_2$), $HO_1\ NO_5$.

Oxalsaurer Harnstoff wird erhalten, wenn eine konzentrirte Lösung von Harnstoff und von Oxalsäure vermischt werden. Es bilden sich dann dünne lange krystallinische Flöckchen von saurem Geschmack, die sich leichter in warmem als kaltem Wasser lösen, und in Alkohol nur wenig löslich sind. Beim Erhitzen schmilzt er, geräth ins Kochen, wobei sich kohlensaures Ammoniak entwickelt und Cyanursäure sich bildet. Er besteht aus 37,436 Oxalsäure und 62,564 Harnstoff (Berzelius). Nach Regnault enthält er, bei 110° erhitzt, noch 1 At. Wasser, und besteht aus:

C 23,12 H 4,72 N 26,78 O 45,38.

Formel $C_4\ H_{10}\ N_4\ O_6$ (Berzelius). Regnault NH_3 (NC_2 H, O_2), HO, Ox O_3).

Cyanursaurer Harnstoff wird durch Kochen der Cyanursäure mit konzentrirter Harnstofflösung und auch, wenn Harnstoff eine kurze Zeit hindurch einer höhern Temperatur ausgesetzt wird, erhalten. Er krystallisirt in Prismen, löst sich in Wasser und Weingeist. Formel nach Regnault NH_3 (NC_2 H, O_2) HO_1 Cur O_6.

Salzsaurer Harnstoff wird erhalten, wenn Harnstoff mit salzsaurem Gase in Berührung gebracht wird, wobei das Gas absorbirt wird und sich zuerst eine blassgelbe ölartige Flüssigkeit, bald aber eine strahlig-blättrige krystallinische Masse bildet. An der Luft wird dieselbe sogleich feucht und zerfliesst unter Entwickelung von Salzsäure. Formel nach Pelouze: NH_3 (NC_2 H, O_2) 1 NChl.

Milchsaurer Harnstoff wird aus dem Harne oder durch Vermischen des oxalsauren Harnstoffes mit milchsaurer Kalkerde erhalten. Im letztern Falle wird die abfiltrirte Flüssigkeit

über Schwefelsäure unter einer Glasglocke verdampft. Er krystallisirt in Prismen, zerfliesst in feuchter Luft, löst sich in Wasser und Alkohol, wenig in Aether. In mässiger Wärme schmilzt er und sublimirt vollkommen, bei stärkerer Hitze verkohlt er und zersetzt sich. Er besteht aus 49,61 Harnstoff und 50,39 Milchsäure.

Hippursaurer Harnstoff wird entweder aus dem Harne von Pferden und Rindvieh oder durch Zersetzung von oxalsaurem Harnstoffe mit hippursaurem Kalk dargestellt.

Schwefelsaurer Harnstoff bildet sich durch Digestion von oxalsaurem Harnstoff mit frisch gefälltem schwefelsauren Kalk.

Mit den Basen der Metallsalze geht der Harnstoff keine unmittelbaren Verbindungen ein; um sie darzustellen muss man eine Metallsalzlösung mit einer überschüssigen Harnstofflösung vermischen, und die Säure des Metallsalzes dann durch ein Alkali entfernen. Diese Verbindungen sind noch wenig untersucht, es scheint sich eine Verbindung des Harnstoffes mit Bleioxyd, Baryt und Silberoxyd zu bilden.

Wenn man mit Salzen, welche Krystallwasser enthalten, Harnstoff vermischt, so scheidet sich das Krystallwasser aus, und die Masse wird demgemäss weich oder flüssig, wobei sich aber der Harnstoff nicht mit dem Wasser verbindet; er geht zu dem Salze, jedoch ist die wechselseitige Verwandtschaft nur sehr schwach und der Harnstoff scheint nur die Rolle des Krystallwassers zu spielen, ohne jedoch durch Wasser wieder ausgetrieben zu werden. Man kann annehmen, dass der Harnstoff mit der Säure eine gepaarte Säure bilde, und sich mit den Basen verbindet.

Harnstoff mit Salmiak. Diese Verbindung scheidet sich in ziemlich grossen Krystallen aus einer kalt gesättigten Lösung von gleichen Atomen Salmiak und Harnstoff beim Verdunsten derselben aus. Formel nach Löwig NH_4, Chl + NH_3 (NC_2 H, O_2).

Harnstoff und Chlornatrium wird wie die vorige Verbindung erhalten, und stellt glänzend rhombische Prismen mit schiefer Endfläche dar, zerfliesst leicht an der Luft, schmilzt bei 60—70^0, zersetzt sich bei stärkerer Hitze, es bilden sich dann ammoniakalische Produkte und Chlornatrium bleibt zurück. In Wasser ist die Verbindung leicht, in Weingeist zum Theil

löslich. Salpetersäure fällt den Harnstoff aus einer konzentrirten wässrigen Lösung. Formel Na Chl + NH_3 (NC_2 H, O_2) + 2 aq.

Harnstoff und einfach Chlorquecksilber wird gebildet, indem zu einer heissen Lösung von Sublimat in wasserfreiem Weingeist eine heisse weingeistige Lösung von Harnstoff gesetzt wird. Die sich bildenden Krystalle sind glatt gedrückt, schwach perlmutterglänzend, in Wasser und Weingeist löslich; bei 128⁰ schmelzen sie, und bei 130⁰ erstarrt die flüssige Masse zu einem dicken Brei. Formel 2 (Hg Chl + NH_3) (NC_2 H, O_2).

Harnstoff und salpetersaures Natron. Sehr konzentrirte heisse wässrige Lösungen beider Stoffe werden vermischt. Beim Erkalten scheiden sich lange prismatische Krystalle aus, welche bei 35⁰ schmelzen und sich bei 140⁰ zersetzen. Formel NaO, NO_5 + NH_3 (NC_2 H, O_2) + 2 aq.

Harnstoff und salpetersaurer Kalk. Die weingeistigen oder auch wässrigen Lösungen beider Salze werden über Schwefelsäure verdunstet. Die Krystalle sind wohl ausgebildet, glasglänzend, zerfliesslich, schmelzen beim Erhitzen, und explodiren heftig bei schneller Erhitzung. Formel CaO, NO_5 + 3 [NH_3 (NC_2 H, O_2).

Harnstoff und salpetersaure Bittererde. Die Lösungen beider Stoffe in absolutem Weingeist werden langsam unter der Luftpumpe verdunstet. Die sich ausscheidenden Krystalle sind grosse glänzende rhombische Prismen mit scharfer Endfläche, leicht zerfliesslich und schmelzen bei 85⁰. Formel MgO, NO_5 + 2 [NH_3 (NC_2 H, O_2).

Harnstoff und salpetersaures Silberoxyd wird durch Vermischen der wässrigen Lösungen zu gleichen Atomen erzeugt, stellt grosse glänzende rhombische Prismen mit starker Endfläche dar, ist in kaltem und heissem Wasser und Weingeist löslich. Vermischt man 3 bis 4 Atome salpetersaures Silberoxyd mit 1 At. Harnstoff und verdunstet man unter der Luftpumpe, so scheiden sich zunächst diese Krystalle aus, deren Formel ist AgO, NO_5 + NH_3 (NC_2 H, O_2), später aber Krystalle aus 2 At. salpetersaures Silberoxyd und 1 At. Harnstoff.

Wird salpetersaures Quecksilberoxydul zu einer heissen Harnstofflösung gemischt, so wird das Oxydul reduzirt,

und aus der Lösung scheidet sich beim Ueberdampfen ein basisches Quecksilbersalz ohne Harnstoff.

Der Harnstoff findet sich vorzüglich im Harne, die Quantität des täglich im Harne enthaltenen Harnstoffes ist nach Lecanu:

	Maximum.	Minimum.	Mittel.
beim Manne	33 Gr.	23 Gr.	28 Gr.
Frau	28 „	10 „	19 „
Greis	12 „	4 „	8 „
Kind von 8 Jahren	16 „	10 „	13 „
4 Jahren	5,3 „	3,7 „	4,5 „

Das Vorkommen desselben im Blute wurde lange Zeit vergeblich gesucht. Fr. Simon hat ihn zuerst in sehr geringer Menge im Kalbsblute nachgewiesen, später Strahl im Hundeblute und Garrod im Menschenblute; viele Experimentatoren fanden ihn im Blute solcher Thiere, denen die Nieren exstirpirt waren. Rees fand ihn im Blute eines Diabetischen, Reiny im Blute eines Cholerakranken, und Christison im Blute der an der Brightischen Krankheit Leidenden, wo ihn auch Simon fand. In hydropischen Flüssigkeiten ist der Harnstoff vielfach gefunden worden, Rees entdeckte ihn im Liquor Amnios, Kühn in der Galle, Lehmann in drei verschiedenen cholesterinartigen Gallensteinen, ausserdem ist er im Speichel (Wright), im Magensafte anomal aufgefunden. Millons Entdeckung, dass im Humor vitreus und aqueus des Auges sich Harnstoff finde, ist von Wöhler bestätigt. Im Harn kommt er theils frei, theils an Milchsäure (Cap und Henry) gebunden und von extraktiven Harnfarbstoffen begleitet vor. Lecanu giebt an, dass er stets frei vorkomme, und auch nicht mit der Milchsäure vereint sei, was jetzt allgemeiner angenommen ist. Die Menge des im Harne enthaltenen Harnstoffes variirt selbst bei Gesunden sehr bedeutend, worauf die Nahrungsmittel, grössere oder geringere körperliche Anstrengungen u. s. w. einwirken. Die Variationen in Krankheiten siehe beim Harne.

Die Bildung des Harnstoffes betreffend, kann man annehmen, dass derselbe bei der Stoffmetamorphose in den verschiedenen Organen gebildet werde, und ein dem Organismus fremdartiges, zur Sekretion bestimmtes Produkt der zersetzten, stickstoffhaltigen Grundlagen darstelle, welches zwar durch die Nieren ausgeschieden, aber nicht in denselben gebildet werde. Diese Zersetzung erfolgt unter Zuziehung des einge-

athmeten Sauerstoffs, durch welche die in den Körper eingeführten Proteinverbindungen eine unvollständige Verbrennung erleiden. In dem Urin bilden sich hierdurch der Harnstoff, die Harnsäure, harnsaures Ammoniak, Hippursäure u. s. w. Valentin theilt zur allgemeinen Darstellung der Art und Weise, wie diese verschiedenen Körper erzeugt werden, folgende theoretische Formeldeduktionen als Belege mit.

Nimmt man den Werth des Eiweisses $C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$ an, so sind

1 At. Eiweiss $= C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$	=	3 At. Harnstoff $= C_6\, H_{24}\, N_{12}\, O_6$
$100^1/_2$ At. Sauerstoff $= O_{100,5}$		42 At. Kohlensäure $= C_{42}\, O_{84}$
		$26^1/_2$ At. Wasser $= H_{53}\, O_{26,5}$
$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{116,5}$.		$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{116,6}$.

1 At. Eiweiss $= C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$	=	1 At. Harnsäure $= C_5\, H_4\, N_4\, O_3$
$98^1/_2$ At. Sauerst. $= O_{98,5}$		2 At. Harnst. $= C_4\, H_{16}\, N_8\, O_4$
		39 At. Kohlens. $= C_{39}\, O_{78}$
		$28^1/_2$ At. Wasser $= H_{57}\, O_{28,5}$
$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{114,5}$.		$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{114,5}$.

1 At. Eiweiss $= C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$	=	3 At. Harnsäure $= C_{15}\, H_{12}\, N_{12}\, O_9$
$91^1/_2$ At. Sauerst. $= O_{91,5}$		33 At. Kohlens. $= C_{33}\, O_{66}$
		$32^1/_2$ At. Wasser $= H_{65}\, O_{32,5}$
$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{107,5}$.		$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{107,5}$.

1 At. Eiweiss $= C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$	=	$1^1/_2$ At. Harnst. $= C_3\, H_{12}\, N_6\, O_3$
$97^1/_2$ At. Sauerst. $= O_{97,5}$		1 At. harnsaures Ammoniak $= C_5\, H_{10}\, N_6\, O_3$
		40 At. Kohlens. $= C_{40}\, O_{80}$
		$27^1/_2$ At. Wasser $= H_{55}\, O_{27,5}$
$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{113,5}$.		$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{113,5}$.

1 At. Eiweiss $= C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{16}$	=	2 At. harnsaures Ammoniak $= C_{10}\, H_{20}\, N_{12}\, O_6$
$94^1/_2$ At. Sauerst. $= O_{94,5}$		38 At. Kohlens. $= C_{38}\, O_{76}$
		$28^1/_2$ At. Wasser $= H_{57}\, O_{28,5}$
$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{110,5}$.		$C_{48}\, H_{77}\, N_{12}\, O_{110,5}$.

Es ergiebt sich also aus diesen Formelzusammenstellungen, dass zur Umwandlung von Eiweiss im Harnstoff mehr Sauerstoffatome gehören, als zur Metamorphose in Harnsäure oder harnsaures Ammoniak, und dass im erstern Falle auch mehr Kohlensäure und weniger Wasser entsteht.

18) Allantoin, Allantoinsäure.

Vauquelin und Bunion glaubten diesen Stoff in dem Liquor Ammios von Kühen gefunden zu haben, allein Dzondi und

Lassaigne zeigten, dass derselbe dem Liquor Allantoidis eigenthümlich sei. Er scheidet sich aus, wenn die Allantoisflüssigkeit der Kuh bis auf den vierten Theil abgedampft wird; beim Erkalten schiesst er in Krystallen an, und kann durch Umkrystallisiren und Behandlung mit Thierkohle gereinigt werden. Liebig und Wöhler erhielten das Allantoin bei der Zersetzung der Harnsäure durch Bleisuperoxyd, indem die auf diese Weise zersetzte Harnsäure mit Wasser bis zum Sieden erhitzt und heiss filtrirt wird; beim Erkalten scheidet sich dann das Allantoin in Krystallen aus.

Die Krystalle bilden kleine farblose Prismen mit rhomboidischer Grundform, sind geschmack- und geruchlos, lösen sich in 400 Theilen kalten, 160 Theilen Wasser von + 20 und in 30 Theilen kochenden Wasser auf. Sie enthalten ein Atom basisches Wasser. Sie sind luftbeständig, beim Erhitzen verkohlen sie ohne zu schmelzen und bei der trockenen Destillation entweicht kohlensaures und blausaures Ammoniak; die zurückbleibende Kohle ist sehr schwammig und verbrennt ohne Rückstand. Mit Silberoxyd und Bleioxyd verbindet es sich, aber nicht mit Alkalien. Mischt man eine heisse Lösung des Allantoin mit salpetersaurem Silberoxyd und fügt Ammoniak tropfenweis hinzu, so fällt ein weisser Niederschlag nieder. Konzentrirte Säuren und ätzende Alkalien zerlegen es in der Hitze. Durch Schwefelsäure zerfällt es in Ammoniak, das mit Schwefelsäure verbunden bleibt, und in Kohlenoxyd und Kohlensäure, die entweichen. Durch Salpetersäure wird es in eine nicht genauer untersuchte Säure verwandelt, die in langen Nadeln krystallisirt, sich in Wasser leicht löst und Kalkwasser nicht trübt. Kochende Salpetersäure soll es nach Lassaigne in ein gelbes, saures, nicht bitteres Gummi umwandeln. Kaustische Alkalien zersetzen es in der Wärme in Kleesäure und Ammoniak.

Zusammensetzung nach Liebig und Wöhler:

					Gefunden.	
8 At.	Kohlenstoff	600	48	30,66	30,60	30,35
6 —	Wasserstoff	75	6	3,75	3,83	4,39
4 —	Stickstoff	700	56	35,45	35,45	35,16
6 —	Sauerstoff	100	48	30,09	30,12	30,57
		1975	158	100,00	100,00	100,00.

Es kann nach Liebig und Wöhler als aus 2 At. Cyan und 3 At. Wasser zusammengesetzt betrachtet werden. C_8 H_{10} N_8 O_5 + aq.

Berzelius betrachtet das Allantoin aus 2 (C_4 H_5 N_4) + 5 O zusammengesetzt und sieht es als ein organisches Oxyd an, aus 2 At. Radikal und 5 At. Sauerstoff.

Formel nach Löwig: HO + N_4 C_8 H_5 O_5.

d) Im Wasser unlösliche, im Alkohol und Aether lösliche Stoffe.

19) Stearin; saures stearinsaures Glycyloxyd, starres Fett.

Darstellung nach Lecanu. Hammeltalg wird so lange mit kaltem Aether gewaschen, bis kein Verlust mehr entsteht; oder Hammeltalg wird auf dem Wasserbade geschmolzen, und mit 5 bis 6 Volumentheilen Aether geschüttelt. Es wird dann das Flüssige von dem Festen durch ein leinenes Tuch abgepresst, und was zurückbleibt, zwischen dicken Lagen Fliesspapier in einer guten Presse ausgepresst. Dieses Stearin enthält noch etwas Elain.

Braconnot presste Hammeltalg bei + 16° zwischen Fliesspapier stark aus, schmolz es mit Terpentinöl zusammen, und presste darauf die erhaltene Masse wieder aus; bei öfterer Wiederholung dieses Verfahrens erhielt er ganz reines Stearin.

Stark ausgepresst hat das Stearin das Ansehen des Wallrathes und der Stearinsäure; geschmolzen und krystallisirt stellt es weisse perlemutterglänzende Blättchen dar, die leicht zu pulvern sind. Bei 62° schmilzt es. Im Wasser ist es unlöslich, auch im Weingeist, und nur in der Wärme in absolutem, löst es sich etwas; kochender Aether löst es reichlich. Es ist geschmacklos, von schwach talgartigem Geruch. Bei der trockenen Destillation zerfällt es in Acrolein, Margarin und Margarinsäure. 100 Theile Stearin geben nach Chevreul 94,6 Stearinsäure und 8 Theile Glycerin. Durch schwache Salzbasen, wie die Erden, und schwere Metalloxyde wird es nicht zersetzt. Eine ätherweingeistige Lösung von Stearin mit einer weingeistigen Kalilösung giebt nach der Verdunstung eine syrupartige Flüssigkeit, aus welcher sich nadelförmige Krystalle ausscheiden. Durch Zusatz einer Säure wird reines Stearin wieder ausgeschieden.

Die verschiedenen Stearinarten zeigen Variationen. Das Menschen-Stearin erkaltet nach Chevreul nach dem Schmelzen bei + 41°, erstarrt bei + 49°, und stellt eine Masse mit gleichartiger Oberfläche dar, in der kleine nadelförmige Krystalle sich befinden. 100 Theile Alkohol von 0,795 lösen beim Kochen 21,5 %. Beim Erkalten fällt das weisse Stearin in Form kleiner Nadeln heraus.

Durch Kali, Natron, Ammoniak und Bleioxyd wird das Stearin in Stearinsäure und Glycerinhydrat zerlegt, und das sich bildende stearinsaure Salz wird als Seife oder Pflaster bezeichnet.

Konzentrirte Salpetersäure zersetzt das Stearin, es bildet sich eine feste krystallinische Masse; ebenso Schwefelsäure und es bildet sich Glycerinschwefelsäure und Stearinsäure.

Das Stearin besteht nach Liebig und Pelouze und nach Beetz, welcher das Grubenstearin analysirte, aus:

			Gefunden.			Beetz.	
71 At. Kohlenst.	426	77,31	76,60	76,177	76,14	76,32	76,25
69 — Wasserst.	69	12,51	12,29	12,370	12,30	12,00	12,45
7 — Sauerst.	56	10,18	11,11	11,453	11,56	11,68	11,30
	551	100,00	100,00	100,000	100,00	100,00	100,00.

Lecanu sah das Stearin aus:

1 At. Stearinsäure	=	C_{70} H_{134} O_5
+ 1 — Glycerin		C_3 H_6 O_2 an,
= 1 — Stearin		C_{73} H_{140} O_7.

Liebig und Pelouze betrachten es aus:

2 At. Stearinsäure	C_{140} H_{268} O_{10}
1 — Glycerin	C_6 H_{14} O_5
2 — Wasser	H_4 O_2
= 1 — Stearin	C_{146} H_{286} O_{17}.

20) Margarin, margarinsaures Glycyloxyd.

Findet sich besonders in den als Schmalz bekannten Fettarten mit Olein verbunden, und ist vornehmlich im Menschenfett enthalten. Es ist auf verschiedene Weise dargestellt, jedoch wahrscheinlich niemals ganz rein. Am reinsten erhält man es nach der Methode von Lecanu. Nachdem man nach

seiner oben angegebenen Methode das Stearin aus dem Schöpsentalg entfernt hat, überlässt man die ätherische Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung, giesst die sich abscheidende Masse stark aus und erhitzt anhaltend im Marienbade.

Die Eigenschaften des Margarins sind nach der Darstellungsart verschieden, auch unterscheidet sich das Margarin aus thierischem Fette von dem aus vegetabilischem Fette. Das nach Lecanu erhaltene ist weiss, schmilzt bei 47°, wird vom Aether reichlicher als das Stearin gelöst.

Im Uebrigen kommt das Margarin in seinen Eigenschaften mit dem Stearin überein. Simon sieht das Margarin aus:

1 At.	Glycerin	C_6	H_{14}	O_5	
2 —	Margarinsäure	C_{70}	H_{134}	O_6	
1 —	Wasser		H_2	O_1	an, also
1 —	Stearin	C_{76}	H_{150}	O_{12}.	

21) Olein, Oelfett, oleinsaures Glycyloxyd.

Die meisten fetten Oele bestehen aus Olein in Verbindung mit Margarin und Stearin, von denen es nicht vollständig getrennt werden kann. Es wird auf verschiedene Weise dargestellt. Die ätherische Lösung eines nicht trocknenden Oels, aus welcher das Margarin und Stearin entfernt worden, wird verdunstet und der Rückstand mit kaltem Weingeist behandelt, welcher das Olein löst, und die noch enthaltenen festeren Fette absetzt.

Nach Chevreul stellt das Olein des Menschenfettes ein farb- und geruchloses Oel von etwas süsslichem Geschmack dar, das bei — 40° noch flüssig ist, und erst bei stärkerer Kälte zu einer aus Nadeln bestehenden Masse erstarrt. Spez. Gewicht 0,913 bei + 15°. Im wasserfreien Alkohol und Aether ist es leicht löslich, im Wasser unlöslich. Längere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt, nimmt es unter Sauerstoffabsorption und Bildung von Kohlensäure eine dickliche Konsistenz an. Bei der trockenen Destillation liefert es Acrolein und Fettsäure. Schwefelsäure zersetzt das Olein unter Schwärzung, und es bildet sich neben Glycerinschwefelsäure und andern Produkten Oleinschwefelsäure, welche immer noch in Verbindung mit Margarinschwefelsäure vorkommt, und sich in

der wässrigen Lösung in Metaoleinsäure und Hydrooleinsäure zersetzt. Bei Einwirkung von salpetriger und schwefliger Säure geht es in elaidinsaures Glycyloxyd über. Mit Salpetersäure giebt es verschiedene Säuren, die mit Produkten der Oleinsäure und Salpetersäure übereinstimmen, und dort nachzusehen sind. Aetzende Alkalien zerlegen es in Fettsäuren und in Glycerinhydrat. Mit Mangansuperoxyd erhitzt, liefert es oleinsaure Salze und Zersetzungsprodukte des Glycerins, wie Ameisensäure und Kohlensäure.

Zusammensetzung nach Chevreul:

	Olein von Menschenfett.	Atome.	Olein von Schweinefett.	Atome.	Olein von Hammelfett.	Atome.
Kohlenstoff	78,566	10	79,030	10	79,354	10
Wasserstoff	11,447	18	11,422	18	11,090	18
Sauerstoff	9,987	1	9,548	1	9,556	1.

Formel nach Chevreul 1 At. Glycerin C_6 H_{14} O_5
2 — Oelsäure C_{140} H_{264} O_{10}(Laurent.)
2 — Wasser H_4 O_2

C_{146} H_{282} O_{17}.

Hiernach ist das Olein saures oleinsaures Glycerin. Nach Liebig ist es jedoch dem Glycerin analog als Glycerinölsäure zu betrachten.

22) Butyrin, Butterfett, buttersaures Glycyloxyd.

Es findet sich in Verbindung mit Margarin, Stearin u. s. w. in der Butter, und ist von diesen Stoffen noch nicht vollständig getrennt worden.

Nach Chevreul soll man die von der Buttermilch befreite Butter schmelzen und einige Tage bei + 19° hinstellen; es scheidet sich Stearin und Margarinfett ab, aus welchem man so viel als möglich die flüssigen Theile ausdrückt, die aus Butyrin und Elainfett bestehen und filtrirt werden. Dieses flüssige Oel wird mit einer gleichen Quantität Alkohol von 0,996 gemischt, welcher das Butyrin löst. Der Alkohol wird aus der Lösung destillirt, und das zurückbleibende Butyrin mit kohlensaurer Magnesia und Wasser digerirt, abgegossen und das Butterfett in Alkohol gelöst, nach dessen Abdampfen es zurückbleibt.

Das Butyrin stellt ein farbloses oder schwach gelbes Oel dar, das bei 0° erstarrt. Spez. Gewicht bei + 19°, 0,908. Es riecht nach erwärmter Butter. Im Alkohol ist es löslich, aber unlöslich im Wasser. Ein Gemenge von 12 Theilen Butyrin und 10 Theilen Weingeist bleibt nach dem Erkalten klar. Auf Lakmuspapier wirkt es nicht ein, wohl aber wenn es der warmen Luft ausgesetzt ist, ebenso auch wenn die alkoholische Lösung längere Zeit erwärmt wird. Mit Kali verseift das Butyrin, es ist aber die gewonnene Säure keine reine Buttersäure. 100 Theile Fett liefern so viel Butter-, Kapron- und Kaprinsäure, dass 26 Theile Barytsalz gebildet werden können; die Quantität der Oel- und Margarinsäure beträgt 80 % und die des Oelsüsses 12,5 %.

Mit Schwefelsäure auf 100° erwärmt bildet sich Glycerinschwefelsäure, während Butter-, Kapron- und Kaprinsäure ausgeschieden werden.

Die Frauenmilchbutter enthält nach Simon auch Butyrin, jedoch in viel geringerer Menge als die Kuhbutter.

Nach der Analogie mit anderen Fetten sieht Simon das Butyrin als aus

1 At.	Glycerin	C_6	H_{14}	O_5
2 —	Buttersäure	C_{14}	H_{24}	O_6
1 —	Wasser		H_2	O_1
		C_{20}	H_{40}	O_{12}

bestehend an.

23) Cholesterin, Cholestearin, Gallensteinfett, Cholsterin, blättriges Gehirnstearin.

Es wurde von Gren 1788 zuerst in den Gallensteinen beobachtet, ist aber im ganzen thierischen Körper verbreitet.

Zur Darstellung aus den Gallensteinen werden diese mit Wasser ausgekocht und dann in siedendem Weingeiste gelöst, während des Erkaltens scheidet sich das Cholesterin grossentheils aus, und wird durch Waschen mit kaltem Weingeist gereinigt.

Um es aus dem Gehirne darzustellen, zieht man das zerriebene und vom Wasser so viel als möglich befreite Gehirn erst mit Aether und dann mit kochendem Alkohol aus. Beim

Erkalten des Alkohols fällt ein weisses Pulver nieder. Wird der ätherische Auszug abdestillirt, so nimmt aus dem bleibenden Rückstand kochender Alkohol Cholesterin auf. Die alkoholischen Auszüge werden gemischt, bis auf $\frac{1}{4}$ abdestillirt, dann erkaltet, worauf sich ein weisses pulverförmiges Fett ausscheidet. In diesen Absätzen ist neben Cholesterin noch Cerebrot enthalten, welches bei der Behandlung mit Aether zurückbleibt, während Cholesterin sich löst. Beim Verdampfen des Aethers krystallisirt das Cholesterin.

Dasselbe krystallisirt in weissen, sich zartanfühlenden perlmutterglänzenden Blättchen, ist geschmack- und geruchlos, leichter als Wasser, schmilzt bei $+ 145^0$, nach Chevreul bei 137^0, zu einer farblosen Flüssigkeit und erstarrt bei 115^0 zu einer strahligen glänzenden zerreiblichen Masse. Im Wasser ist es unlöslich, auch im kalten Alkohol nur wenig löslich; leichter im kochenden Alkohol und Aether. Es löst sich ferner in Schwefelkohlenstoff, fetten Oelen und, jedoch in nicht grosser Menge, in Terpentinöl. Es enthält 5,2 % Wasser. Im luftleeren Raume lässt es sich fast unzersetzt sublimiren; auch bei rascher trockener Destillation geht viel unverändert über, entzündet verbrennt es mit leuchtender Flamme wie Wachs.

Mit kaustischem Kali verseift es nicht, doch nimmt nach Wagner eine Lösung von 4 Theilen Seife in Wasser 1 Theil Cholesterin auf. Auch nach längerem Kochen greifen reine Alkalien das Cholesterin nicht an. Konzentrirte Mineralsäuren zersetzen dasselbe. Konzentrirte Schwefelsäure färbt dasselbe schnell gelb, und nach einigen Stunden entwickelt sich eine pechartige Masse unter Entwickelung von schwefliger Säure. In rauchender Salpetersäure löst sich beim Erwärmen das Cholesterin zu gleichen Theilen auf (nach Gmelin gehört zur vollständigen Lösung mehr Salpetersäure); es entwickelt sich hierbei Stickstoffoxydgas; beim Erkalten bildet sich eine eigenthümliche Säure, die Cholesterinsäure, in Form gelber ölartiger Tropfen.

Zusammensetzung des Cholesterins nach Marchand:

	1	2	3	4	5
Kohlenstoff	85,36	84,86	84,89	84,79	84,90
Wasserstoff	11,99	12,05	12,10	12,35	12,00
Sauerstoff	2,65	3,09	2,92	2,86	3,14

1 war Cholesterin aus Gallensteinen, 2 aus der Galle eines

Ochsen, 3 aus der Hydrocele, 4 aus dem Gehirn eines Menschen, 5 aus einer hydrocephalischen Flüssigkeit.

Chevreul und Couerbe stimmen hiermit überein.

	Cevreul.	Couerbe.	Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	85,095	84,895	37	2828,169	84,998
Wasserstoff	11,880	12,099	64	399,349	11,998
Sauerstoff	3,025	3,006	1	100,000	3,004
				3327,516.	

24) Serolin.

Boudet entdeckte dasselbe im Menschenblute als eine eigenthümliche Fettart, und erhielt es, indem er eingetrocknetes, mit Wasser ausgekochtes und von Neuem getrocknetes Blut mit heissem Alkohol auszog und kochend heiss filtrirte. Beim Erkalten scheidet sich das Serolin in Flocken ab. Diese sind von fettigem perlemutterglänzendem Ansehen. In kaltem Alkohol sind sie fast unlöslich; in kochendem Alkohol von 0,833 lösen sie sich etwas, scheiden sich aber beim Erkalten wieder ab; leichter sind sie im Aether löslich. Mit Wasser geben sie keine Emulsion, und erwärmt schwimmen sie oben auf. Bei 36° schmilzt das Serolin, und kann theilweise unverändert überdestillirt werden, wobei sich alkalisch reagirende Dämpfe entwickeln. Durch Alkalien wird es nicht verseift; Schwefelsäure röthet dasselbe und von Salpetersäure wird es ohne sich zu lösen so verändert, dass es sich nachher in Alkalien löst.

25) Eleencephol, flüssiges Gehirnfett. Cerebrot nach Berzelius.

Nach der Untersuchung von Couerbe sollen im Gehirn fünf fette Substanzen vorkommen, nämlich Cholesterin, Cerebrote, Eleencephol, Cephalote und Stearoconote. Simon bestätigt diese Untersuchung im Allgemeinen, während nach Fremy das Gehirn neben Albumin und Cholesterin, der Hauptmasse nach, aus Natronseifen zweier neuen Fettsäuren, einer flüssigen und einer festen besteht.

Simon stellte das Eleencephol dar, indem er menschliches Gehirn zu einem gleichmässigen Brei zerrieb und bis 100° zur

Koagulation des Eiweisses erhitzte, dann im Wasserbade abdampfte, bis es beim Erkalten eine zerreibbare pulverförmige Masse darstellte. Diese wurde mehrere Male mit siedendem reinen Aether ausgezogen, und der Aether rein abfiltrirt. Der Rückstand wird dann vier Mal mit kochendem wasserfreien Alkohol extrahirt, und auch diese Lösung heiss filtrirt. Nachdem sich aus beiden Lösungen kein weisser Niederschlag mehr absetzte, wurde von jeder die grössere Hälfte durch Destillation abgezogen, und die rückständige Fettlösung stark abgekühlt, worauf wieder Trübung und Absonderung eines weissen Bodensatzes erfolgte. Die ätherische Lösung wurde nun verdunstet, der fast trockene Rückstand mit Alkohol ausgekocht, und diese Lösung mit der alkoholischen Lösung des Gehirns vermischt, und beide dann abgedampft. Es bildete sich jedoch kein reines Eleencephol, vielmehr blieb dasselbe immer mit Cholesterin verbunden.

Couerbe zieht das Gehirn erst mit Aether, dann mit siedendem Alkohol aus; von der Alkohollösung destillirt er $^2/_3$ des Spiritus ab, und verdampft den Rückstand so lange, bis sich ein gelbrothes Oel abzuscheiden beginnt. Es wird alsdann Aether zugemischt, der die festen Fette aufgelöst erhält, und nach und nach das Eleencephol in Tropfen absetzt, welche mit einer Pipette herausgenommen werden.

Es bildet ein ölartiges röthliches Oel von dem Geruche des frischen Gehirns und ranzigem Geschmacke. In Alkohol ist es wenig löslich, leichter in warmem Alkohol, in Aether, fetten und flüchtigen Oelen, und dient den übrigen Hirnfetten als Lösungsmittel. Es zersetzt sich an der Luft, wird braun und geht in Fäulniss über. Es enthält eine fette Säure, Natron, Phosphor und Schwefel und ist nicht verseifbar.

Nach Couerbe besteht es aus:

Kohlenstoff	66,326
Wasserstoff	10,034
Stickstoff	3,250
Schwefel	1,959
Phosphor	2,544
Sauerstoff	15,851.

Nach Löwig besteht es aus Olein, Oleophosphorsäure, Cerebrinsäure und Cholesterin.

Urostealith.

Heller fand in mit dem Harne abgegangenen Konkretionen einen eigenthümlichen neuen Körper, den er seiner Eigenschaften wegen, die er mit den Fetten gemein hat, Urostealith nannte. Aus dem Harne des von ihm beobachteten Kranken stellte er diesen Körper dar, indem er eine grössere Menge von Harn abdampfte, mit etwas Schwefelsäure den Rückstand versetzte, um die Seife zu zerlegen; das Urostealith wurde mit Aether durch Kochen ausgezogen, der Aether verdampft. Der Rückstand war beim Erwärmen violett.

Wird das Urostealith am Platinlöffel oder Blech erhitzt, so bleibt es ziemlich lange fest, fängt an zu schmelzen, zerfliesst dabei aber nicht, sondern bläht sich sogleich stark auf, verbreitet gleich beim ersten Erhitzen einen ziemlich starken Rauch und einen höchst eigenthümlichen und angenehmen Geruch, der am meisten an Schellack erinnert, und sich am besten mit dem eines verbrennenden Gemenges aus Schellack und Benzoe vergleichen lässt. Nachdem es so beim Erhitzen geschmolzen und sich sehr stark aufgebläht hat, so fängt es Flamme und brennt mit einer hellgelben, stark leuchtenden Flamme. Es hinterlässt eine sehr voluminöse Kohle, die mitunter einen kleinen alkoholischen, aus Kalk bestehenden Rückstand zurücklässt.

Mit Wasser gekocht wird es weich, nimmt an Volumen zu, lässt sich zusammendrücken und zerbröckeln. Alkohol löst es in der Wärme auf, jedoch ziemlich schwer. Aether löst es leicht auf. Aetzkalilauge löst es in der Wärme vollständig mit braungelber Farbe auf; beim Verdampfen scheiden sich braune Flocken ab, die eine braune Seife darstellen. Kohlensaures Kali und Natron wirken langsamer als das Aetzkali. Ammoniak wirkt auch kochend sehr wenig ein.

Mit Salpetersäure erwärmt giebt es eine fast farblose Lösung unter Entwickelung von salpetriger Säure. Der Rückstand wird durch Ammoniak und Kali dunkelgelb.

e) Im Wasser und Aether unlösliche, im Alkohol lösliche Stoffe.

26) Cerobrot, festes Gehirnfett, Hirnwachs, Myelokoniss (Kühn).

Wird frisches oder trockenes Menschenhirn einige Male mit Weingeist ausgekocht, und wird die nach dem Erkalten sich abscheidende Substanz, nach vorhergängigem Auspressen zwischen Fliesspapier, in kochendem Weingeist gelöst, so setzt sich zuerst ein auf dem Boden des Gefässes anklebender Körper ab, welcher von Gmelin Hirnwachs genannt wurde. Es stellt ein weisses unschmelzbares Pulver dar, das bei + 170° zu einer zähen braunen Flüssigkeit schmilzt. Im Wasser quillt es auf, scheint auch vom kochenden Wasser etwas gelöst zu werden; im Aether ist es unlöslich; im kochenden absoluten Alkohol löst es sich. Beim starken Erhitzen stösst es Dämpfe aus, welche wie Bienenwachs riechen, und hinterlässt nach dem vollständigen Verbrennen eine phosphorsäurehaltige Kohle. Von Alkalien wird es nicht gelöst. Salpetersäure verändert es unter Stickstoffoxydentwickelung in eine gelbe feste Fettmasse. Nach Fremy ist es ein Gemenge von Cerebrinsäure, Kalk und etwas Gehirnalbumin. Noch Couerbe ist es zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	67,82
Wasserstoff	11,10
Stickstoff	3,41
Schwefel	2,14
Phosphor	2,33
Sauerstoff	13,21

Formel nach Berzelius C_{180} H_{360} N_8 S_2 P_3 O_{26}.

f) Im Alkohol unlösliche, im Aether lösliche Stoffe.

27) Cephalot.

Der ätherische Gehirnauszug wird, nachdem sich kein Bodensatz beim Abkühlen mehr bildet, zur Trockne abgedampft, und mit kochendem Alkohol ausgezogen, welcher einen gelb

braunen Rückstand zurücklässt. Aether zieht aus diesem das Cephalot aus, und man erhält dieses durch Verdampfen der ätherischen Lösung. Dasselbe ist gelblich, elastisch (Simon fand dieses nicht), löst sich nicht im Wasser und Alkohol, wohl aber im kalten Aether, welcher 4 % aufnimmt. Simon fand die Eigenschaften desselben etwas abweichend. In einer Glasröhre erhitzt, entwickelt dasselbe Ammoniak und einen sehr stinkenden, thierisch brenzlichen Geruch. Es brennt mit heller Flamme und hinterlässt eine schwer einzuäschernde Kohle, die Phosphorsäure, aber wahrscheinlich keine Schwefelsäure enthält. Durch kaustisches Kali wird es verseift. Nach Couerbe ist es mit dem Eleencephol übereinstimmend zusammengesetzt, nach Fremy ist es ein Gemenge von cerebrinsaurem Kalk oder Natron mit Spuren von Eiweiss und Oleophosphorsäure.

g) Im Alkohol und Aether unlösliche, in fetten Oelen lösliche Stoffe.

28) Stearokonot.

Bei der Darstellung des Cephalot nimmt der Aether aus dem gelbbraunen Rückstande des alkoholischen Extraktes nur das Cephalot auf, und lässt Stearokonot zurück. Es bildet dasselbe ein schmutziggelbes unschmelzbares Pulver, welches im Alkohol und Aether unlöslich, wohl aber in fetten und ätherischen Oelen löslich ist, und mit diesen auch vom Aether aufgelöst wird. Auch in der Salpetersäure löst es sich, fällt aber nach dem Kochen als saures farbloses festes Fett nieder, das von kochendem Alkohol gelöst wird, und beim Erkalten desselben in Blättern, ähnlich der Stearinsäure, anschiesst. Nach Fremy besteht es aus Gehirnalbumin, etwas cerebrinsaurem und oleophosphorsaurem Salze.

h) Farbestoffe des thierischen Körpers.

A. Farbestoffe des Blutes.

29) Hämatin, Hämatosine (Lecanu), Blutfarbestoff.

Der Inhalt der Blutkügelchen wird aus dem Hämatin und Globulin zusammengesetzt, welche Verbindung das eigentliche

Blutkruorin darstellt. Lecanu stellte zuerst das Hämatin aus dieser Verbindung, in welcher es im Blute gelöst enthalten ist, rein dar, während es vom Globulin getrennt als unlöslich erscheint.

Zur Darstellung sind verschiedene Verfahren angegeben.

Nach Berzelius wird frisch gelassenes Blut mit einer konzentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron vermischt, wodurch die Blutkörperchen sich absetzen, und dann auf einem mit Salzsäure angefeuchteten Filtrum gesammelt werden. Dieselben werden dann mit Weingeist und ein wenig Schwefelsäure gekocht und dieses so oft wiederholt, bis die schwefelsaure Proteinverbindung grauweiss zurückbleibt. Die weingeistigen Lösungen werden noch warm mit etwas kohlensaurem Ammoniak vermischt, wodurch Protein und schwefelsaures Ammoniak gefällt werden. Die abfiltrirte geistige Lösung wird verdunstet oder destillirt, und indem das Ammoniak entweicht, scheidet sich das Hämatin aus, welches auf dem Filtrum gesammelt, ausgewaschen und durch Behandlung mit Aether vom Fette befreit wird.

Nach Simon wird geschlagenes und vollkommen trockenes Blut so fein wie möglich gepulvert, und dann so oft (7 bis 8 Mal) mit Aether extrahirt, als dieser noch Fett aufnimmt. Das Blut wird alsdann mit wasserfreiem Alkohol ausgekocht, und während des Kochens eine so grosse Menge mit kaltem Alkohol verdünnter Schwefelsäure hinzugesetzt, als hinreicht, um dem Alkohol einen wirklich sauren Geschmack zu ertheilen. Es bildet sich eine schwarzbraune Lösung von schwefelsaurem Hämatin, von welchem man aus dem Rückstande durch wiederholtes Auskochen noch mehr erkalten kann. Man übersättigt nun mit kohlensaurem Ammoniak, filtrirt noch einige Zeit das schwefelsaure Ammoniak ab, und destillirt den grössten Theil des Alkohols ab. Diese Destillation muss sehr vorsichtig geschehen. Beim Verdampfen des Rückstandes fällt die grösste Menge des Hämatins nieder, welches man einige Male mit Wasser auswäscht, um etwas schwefelsaures Ammoniak zu entfernen. Das Hämatin wird nun im Wasserbade getrocknet, fein zerrieben, und mit Aether vollständig extrahirt, dann wird es mit destillirtem Wasser ausgekocht, und zuletzt mit Alkohol extrahirt.

Lecanu befreit den Blutkuchen durch Löschpapier vom

Serum, zerschneidet denselben in dünne Stücke, und laugt diese mit Wasser aus. Die gefärbte Lösung wird mit Schwefelsäure gefällt, der Niederschlag mit schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, durch kalten Weingeist von der Schwefelsäure befreit, ausgepresst, getrocknet, und mit Weingeist so lange ausgekocht, als derselbe sich noch färbt. Die klare Lösung von schwefelsaurem Hämatin wird mit Ammoniak schwach übersättigt, und von der vom schwefelsauren Ammoniak abfiltrirten Flüssigkeit der Weingeist abdestillirt. Das im Rückstand noch enthaltene schwefelsaure Ammoniak und Fett werden durch Behandeln mit Wasser, Weingeist und Aether entfernt. Das Hämatin wird dann mehrmals in ammoniakhaltigem Wasser gelöst, die Lösung verdunstet, der Rückstand einige Male mit Wasser gewaschen und getrocknet.

Nach Hünefeld wird der mit Wasser etwas abgewaschene Blutkuchen in reinem Aether aufgehängt, und die ätherische rothgefärbte Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen.

Das Hämatin stellt eine dunkelbraune schwach metallglänzende Masse dar; das nach Simon und Hünefeld dargestellte ist ein fast vollständig schwarzes Pulver. Es ist geruch- und geschmacklos, im Wasser, Weingeist, fetten und flüssigen Oelen unlöslich; nach Mulder lösen jedoch fette und ätherische Oele etwas von dem Hämatin mit rother Farbe. Von mit Schwefelsäure oder Salzsäure schwach versetztem Alkohol muss es rein, vollständig gelöst werden; die Lösung ist braun, wird aber durch Sättigung mit Alkalien blutroth. Es verbrennt ohne zu schmelzen und aufzublähen und entwickelt den Geruch nach verbranntem Horn. Bei der trocknen Destillation hinterlässt es eine poröse Kohle, die, wenn sie vollständig verbrannt wird, reines Eisenoxyd zurücklässt.

Mit den Mineralsäuren stellt das Hämatin im Weingeist lösliche, im Wasser jedoch unlösliche Verbindungen dar.

Durch Schwefelsäure, die mit 6 Theilen Wasser verdünnt ist, wird nach Lecanu das Hämatin bei der Digestion nicht aufgelöst, vielmehr nur eines Theils des Eisens beraubt, und in einen blutrothen Körper verwandelt, der im Weingeist, Aether und verdünnten Säuren löslich ist. (Sansons Blutroth.) Konzentrirte Schwefelsäure zieht ebenfalls etwas Eisen aus, und lässt eine schwarze eisenhaltige Substanz zurück. Wird Hämatin in fein vertheiltem Zustande mit Schwefelsäurehydrat

zusammengerieben, und das Gemenge in einer verschlossenen Flasche mehrere Tage stehen gelassen, so entwickeln sich nach dem Vermischen mit Wasser Blasen von Wasserstoffgas in ansehnlicher Menge. Bei Wiederholung dieser Operation wird dem Hämatin sämmtliches Eisen entzogen; und es bleibt eisenfreies Hämatin zurück, dessen Verhalten ähnlich dem Hämatin ist. Die Lösung des Hämatins in Weingeist mit Schwefelsäure wird durch Wasser gefällt, wobei das gebildete schwefelsaure Hämatin durch Wasser in Schwefelsäure und Hämatin zerlegt wird.

Konzentrirte Salpetersäure löst das Hämatin unter Entwickelung von salpetriger Säure auf; es entsteht eine braune Färbung. Beim Kochen wird das Hämatin vollkommen zerstört, und es bildet sich unter reichlicher Entwickelung von salpetriger Säure eine gelbe Färbung; Ammoniak schlägt alsdann Eisenoxyd nieder. Die braune Lösung wird durch Ammoniak gelb gefärbt, was auf Xanthoproteinsäure schliessen lässt.

Chlorwasserstoffsäure verändert das Hämatin ähnlich wie die Schwefelsäure. Von dem trockenen salzsauren Gase absorbiren 100 Theile trockenes Hämatin bei gewöhnlicher Temperatur 12,17—13,23 Theile, und bilden eine violette Masse, welche mit schöner rother Farbe und saurer Reaktion sich in Wasser und Alkohol löst. Bei + 100° entweicht die Hälfte der Säure. Diese Verbindung besteht aus 2 At. Hämatin und 3 At. Salzsäure und ist nach Mulder zusammengesetzt:

		Atome.
Kohlenstoff	61,71	88
Wasserstoff	5,21	91
Stickstoff	9,76	12
Sauerstoff	11,01	12
Eisen	6,22	2
Chlor	6,09	3.

Bei der Digestion mit konzentrirter Essigsäure entsteht eine braunrothe Färbung. Durch Zusatz des 6—8fachen Volumen Wassers entsteht eine Trübung, später wird die Lösung gelb.

Arseniksäure mit dem Hämatin erhitzt, giebt eine braunrothe Färbung. Mit Alkohol löst sie viel Hämatin, welche

Lösung sich ähnlich wie die schwefelsaure verhält. Arsenige Säure macht das Hämatin in Alkohol etwas löslich.

Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoffoxydgas verändern die Farbe der ammoniakalischen Hämatinlösung nicht; schweflige Säure färbt sie hellroth, Schwefelwasserstoffgas nur wenig dunkler.

Chlorgas über trockenes Hämatin geleitet, verbindet sich mit demselben, und bildet eine dunkelgrüne, in Weingeist lösliche Verbindung, die nach Mulder aus 1 Aeq. Hämatin und 6 Aeq. Chlor besteht und folgende Zusammensetzung hat:

		Atome.
Kohlenstoff	43,32	44
Wasserstoff	3,54	44
Stickstoff	6,84	6
Sauerstoff	7,73	6
Eisen	4,37	1
Chlor	34,20	12

Mulder bestimmt hiernach das Atomengewicht des getrockneten Hämatins = 5175. Wird durch in Wasser suspendirtes Hämatin Chlorgas geleitet, so wird die Farbe sogleich vollkommen zerstört, es bilden sich weisse Flocken, welche im Wasser löslich, im Aether unlöslich sind. In der abfiltrirten Flüssigkeit befindet sich Salzsäure und anderthalb Chloreisen; die Flocken bestehen aus 1 At. eisenfreiem Hämatin = N_3 C_{44} H_{22} O_6 + 3 At. chloriger Säure. Bei 100° getrocknet bestehen sie nach Mulder:

N_3 C_{40} H_{22} O_{24} Chl_6

100 Theile N5,76 C36,46 H2,98 O26,02 Chl28,78

gefunden N5,89 C37,34 H3,01 O24,34 Chl29,42

N_3 C_{44} O_6 + 6Chl O_3,

und erscheinen als ein leichtes, strohgelbes Pulver. Schwefelsäure löst sie unter Gasentwickelung auf, und diese Lösung färbt sich bei höherer Temperatur unter Entwickelung von schwefliger Säure schwarz. Salzsäure löst sie nur wenig, Kali und Natron lösen sie mit röthlicher Farbe. Aus der ammoniakalischen Lösung entweicht in der Wärme Stickstoff, während Salmiak gebildet wird.

Jod verändert das Hämatin und führt es in einen, in saurem und alkalischem Wasser fast unlöslichen Zustand über, ohne sich mit demselben in bestimmten Verhältnissen zu mischen.

Kali und Natron lösen das Hämatin mit dunkler, blutrother Farbe auf; wässriges Ammoniak schwieriger. Auch kohlensaure Alkalien lösen es auf. Die wässrige Lösung des kohlensauren Ammoniaks, des essigsauren Natrons, des Chlorwasserstoff-Ammoniaks, des schwefelsauren Natrons, des Chlornatriums und salpetersauren Kalis löst das koagulirte Hämatin nicht. Kali und Natron und deren kohlensaure Salze, Borax, kohlensaures Ammoniak und essigsaures Natron beförderten die Lösung des Hämatins in Alkohol sehr bedeutend, nach Lecanu auch schwefelsaures Natron.

Wird die ammoniakalische Lösung verdunstet, so entweicht das Ammoniak, und das Hämatin scheidet sich aus; Säuren schlagen aus den alkalischen Lösungen das Hämatin in Verbindung mit Säuren nieder. Sättigt man die alkalische Lösung mit Essigsäure und filtrirt einige Male, so entsteht eine rothbraune Flüssigkeit, in welcher neutrales und basischessigsaures Bleioxyd einen flockigen braunen, essigsaures Kupferoxyd einen graugrünen, und salpetersaures Silberoxyd einen graubraunen Niederschlag hervorbringen. Einfaches Cyaneisenkalium bewirkt keine Fällung, beim Zusatz von Schwefelsäure fallen braune Flocken nieder. Schwefelcyankalium bewirkt eine blutrothe Färbung, und es scheiden sich gleichgefärbte Flocken aus.

Die Zusammensetzung des Hämatins nach Mulder ist:

	Art. Ochsenblut. I.	II.	Ven. Ochsenblut. III.	Hammelblut. IV.	Atome.	Atomgew.	Berechn.
Kohlenstoff	66,49	65,91	66,20	65,73	44	3363,14	65,84
Wasserstoff	5,30	5,27	5,44	5,28	44	274,55	5,37
Stickstoff	10,54		10,46	10,57	6	531,11	10,40
Sauerstoff	11,01		11,15	11,97	6	600,00	11,75
Eisen	6,66	6,58	6,75	6,45	1	339,21	6,64
						5108,01.	

Das Eisen ist hier als metallisch berechnet.

Lecanu fand den Gehalt an Eisen etwas grösser. Im Menschenblut fand er 10 % Eisenoxyd = 6,934 Eisen. Ochsenblut gab 12,9 % Eisenoxyd = 8,89 Eisen, und Hühnerblut 8,37 % Eisenoxyd = 5,75 Eisen. Simon erhielt 12,5 % Eisenoxyd.

Nach Mulder wäre die Formel C_{44} H_{44} N_6 O_6 + Fe;

wenn das Eisen als Oxyd angenommen wurde C_{88} H_{88} N_{12} O_9 + Fe_2 O_3, oder nach Aequivalenten N_3 C_{44} H_{22} O_6 Fe.

Die Ansichten, ob das Eisen im oxydirten oder unoxydirten Zustande enthalten sei, sind getheilt. Man hatte schon früher die Behauptung aufgestellt, dass die Farbe des arteriellen Blutes durch Eisenoxyd, die des venösen durch Eisenoxydul und Kohlensäure bedingt werde. Es ist in neuester Zeit auch Liebig beigetreten. Mulders Untersuchungen sprechen jedoch hiergegen, und die meisten Chemiker nehmen an, dass Eisen metallisch im Hämatin enthalten sei.

Die Menge des Hämatins in 1000 Theilen Blut ist von Lecanu zu gering auf 2,27 angegeben worden; Simon fand bei einem jungen Manne 7,181 und bei einem Mädchen 5,237. Durch Hunger nimmt die Menge ab; in Krankheiten vermindert sie sich. Ueber den Ursprung und den Nutzen des Hämatins fehlen alle nur einigermaassen gegründete Untersuchungen.

30) Hämaphaëin, brauner Blutfarbestoff.

Simon erhielt bei der Darstellung des Hämatins aus dem Ochsen-, Kalbs- und Menschenblute eine geringe Menge eines braunen Farbestoffes.

Zur Darstellung desselben wird trockenes Blut einige Male mit kochendem Wasser extrahirt, dann wieder getrocknet und möglichst fein gepulvert, das Pulver im Destillationsapparat mit siedendem Aether extrahirt, und der Aether vor der Erkaltung abgegossen. Diese Extraktion muss wenigstens fünf Male geschehen. Hierauf wird das Blut mit Alkohol von 0,833, zu dem etwas Schwefelsäure zugesetzt wird, auf die Weise und so oft extrahirt, als es nöthig, um das Hämatin als schwefelsaures Hämatin zu erhalten. Die direkten alkoholischen Tinkturen übersättigt man mit Ammoniak, lässt das schwefelsaure Ammoniak absetzen, filtrirt und destillirt den Alkohol ab, verdampft bis zur Trockne, übergiesst noch einmal mit ammoniakhaltigem Alkohol, verdampft, und macht den Rückstand so trocken als möglich. Durch Behandlung mit Aether zieht man nun das Fett und den braunen Blutfarbestoff aus, und wenn nur noch wenig gefärbt wird, zieht man mit Wasser aus, das beim jedesmaligen warmen Extrahiren sich tief zitronengelb färbt. Die wässrigen Extrakte enthalten neben dem

Blutbraun, Alkoholextrakt und Salze, von denen Simon den Farbestoff nicht trennen konnte. Das Blutbraun zieht man mit Alkohol aus. Die alkoholische Lösung wird abgedampft, der Rückstand mit kaltem Alkohol übergossen, der Hämatin ungelöst zurücklässt. Im kalten Alkohol ist das Hämaphaëin gelöst, und bleibt beim Verdampfen zurück.

Dasselbe ist, vollkommen getrocknet, eine etwas zerreibliche dunkelbraune Masse, die ein helleres Pulver liefert. Es ist in kaltem Weingeist leicht löslich; auch im Wasser und Aether löst es sich, doch etwas schwieriger. Die Lösung im Alkohol hat eine braunrothe Farbe, die im Wasser eine zitronengelbe oder tief dunkelgelbe, die im Aether eine schwach gelbbraune Farbe. Auch fette Oele lösen das Blutbraun. Beim langsamen Verdampfen der konzentrirten alkoholischen und wässrigen Lösung scheidet sich das Blutbraun ab. Auf einem Platinblech erhitzt, entwickelt es, ohne zu schmelzen, ammoniakalische Dämpfe; es brennt mit heller Flamme und hinterlässt einen geringen, etwas Eisenoxyd enthaltenden Rückstand.

In der wässrigen weingeistigen Lösung bewirken neutrales und basisch-essigsaures Bleioxyd braune Niederschläge, einfaches Chlorzinn einen schmutzigen braungrünen Niederschlag; salpetersaures Quecksilberoxydul trübt anfangs, später setzen sich braune Flocken ab. Salpetersaures Silberoxyd und essigsaures Kupferoxyd geben einen braunen Niederschlag. Sublimat, salpetersaurer Baryt und verdünnte Säuren bewirken keine Veränderung.

Mit den extraktiven Materien und den Fetten giebt das Blutbraun sehr innige Verbindungen. Blut, welches lange, ohne zu zirkuliren, mit belebten thierischen Häuten in Berührung bleibt, enthält mehr Hämaphaëin als normales; auch im Blute von Melaena ist es in grosser Menge enthalten; nach Simon überhaupt in sehr dunkel gefärbtem Blute und im Menstrualblute.

Sanson erwähnt einen gelben Farbestoff des Blutes, der nach Simon mit dem Blutbraun identisch ist.

Der Ursprung des Hämaphaëins ist zweifelhaft. Wahrscheinlich soll es durch Zersetzung des Hämatins entstehen. Es findet sich im Harne.

31) Hämacyanin, blauer Blutfarbestoff.

Von Lassaigne und Lecanu wurde im Blute Ikterischer ein blauer Farbestoff aufgefunden, von Sanson auch im gesunden Blute. Letzterer fällte das Blut mit basisch-essigsaurem Bleioxyd, trocknete den Niederschlag und zog ihn mit Alkohol von 0,800 aus, der sich hierbei blau färbte. Den trockenen Rückstand dieses alkoholischen Extraktes zieht man mit Wasser, dann mit Aether und endlich mit Alkohol bei + 40° aus. Es bleibt dann ein brauner Rückstand, der sich im kochenden Alkohol mit schön himmelblauer Farbe löst. Dieser Stoff ist rein im kalten Alkohol, Aether und Wasser unlöslich, im kochenden Alkohol etwas löslich; konzentrirte Säuren, mit Ausnahme der konzentrirten Schwefelsäure, zersetzen ihn nicht. Die alkoholische Lösung wird von Ammoniak grün gefärbt und durch Chlor entfärbt. Simon konnte diesen Farbestoff nicht darstellen.

B. Farbestoffe der Galle.

Die Farbestoffe der Galle werden von den Schriftstellern verschieden angegeben. Nach Berzelius wird die Farbe der Galle durch eine Substanz bestimmt, deren Reaktion mit Salpetersäure charakteristisch ist. Wird nämlich eine Flüssigkeit, worin sich diese Substanz aufgelöst befindet, mit Salpetersäure in allmälig zugesetzten Antheilen vermischt, so nimmt die Flüssigkeit zuerst eine bläuliche Farbe an, dann wird sie grün, hierauf violett, roth und zuletzt gelb oder gelbbraun. Diese Reaktion kann in der Galle hervorgebracht werden, allein bei ihrer Analyse lässt sich keine besondere Substanz abscheiden, welche diese Reaktion giebt, da der Körper bei dem analytischen Prozesse metamorphosirt wird. Gleichwohl findet man ihn in Gestalt eines gelben Pulvers in der Galle aufgeschlemmt, oder er hat sich in der Gallenblase angesammelt und einen sogenannten Gallenstein gebildet. Berzelius schlägt hierfür den Namen Cholepyrrhin vor. Dieser Farbestoff ist als Gallenbraun, Biliphaëin, Matière jaune de la bile, bei den Schriftstellern aufgeführt. Das von Berzelius dargestellte Gallengrün, Biliverdin, und Gallengelb, Bilifulvin, dürfte

eben so viel Modifikationen darstellen, indessen ist die Natur dieser Farbestoffe in diesen Beziehungen noch keinesweges hinreichend untersucht.

32) Das Gallenbraun, Biliphaëin, Cholepyrrhin

wurde zuerst von Thénard untersucht. Nach Gmelin ist es in den Gallensteinen der Ochsen enthalten. Es stellt hier eine rothbraune Masse dar, die gepulvert pomeranzenbraun erscheint, ohne Geschmack und Geruch ist, sich im wasserfreien Alkohol nur wenig und mit blassgelber Farbe löst, leicht aber in wässrigem Kali mit gelbbrauner Farbe; diese Lösung verändert, der Luft längere Zeit ausgesetzt, die Farbe ins Grünbraune; Säuren fällen daraus intensiv grün gefärbte Flocken, welche Berzelius als Biliverdin aufführt. Es enthält Stickstoff in seiner Zusammensetzung und giebt bei der trockenen Destillation Ammoniak. Es wird besonders durch das oben angegebene Verhalten gegen Salpetersäure charakterisirt.

Nach Heller tritt die Reaktion auf Salpetersäure ganz besonders dann sehr stark hervor, wenn die gallenhaltige Flüssigkeit Albumin enthält. Man soll daher eine nicht albuminöse Flüssigkeit vor der Reaktion durch Zusatz von etwas im Wasser gelösten Eiweiss albuminös machen.

Nach Untersuchungen von Heintz beruht die Reaktion des Biliphaëins auf salpetriger Säure, daher der anzuwendende Salpeter jene Säure enthalten muss, wenn anders die Farbenerscheinungen zum Vorschein kommen sollen.

33) Das Gallengrün, Biliverdin

soll vorzüglich die grüne oder grünbräunliche Farbe der Galle hervorbringen. Nach Berzelius wird es dargestellt, indem man trockene Galle in Alkohol löst, und dieser Lösung in kleinen Mengen eine Chlorbariumsolution so lange zusetzt, als sich noch ein dunkelgrüner Niederschlag bildet, den man erst mit Alkohol, dann mit Wasser wäscht. Der feucht vom Filtrum gewonnene Niederschlag wird mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure digerirt, die den Baryt auszieht und das Biliverdin zurücklässt. Durch Digestion mit Aether und dann mit kaltem wasserfreiem Alkohol wird es gereinigt.

Es löst sich im Alkohol mit grünbrauner Farbe, und beim freiwilligen Verdunsten des Alkohols bleibt es als schwarzbrauner erdiger Körper zurück, beim Verdunsten in der Wärme als dunkelgrüner glänzender durchscheinender Ueberzug. Es ist geruch- und geschmacklos, im Wasser unlöslich, aber in der Lösung freier und kohlensaurer Alkalien löslich; Säuren fällen es in grünen Flocken. Von Alkohol wird es in geringer Menge gelöst, und eine konzentrirte Lösung erscheint beim durchgehenden Licht fast roth. Aether löst es mit rother, Fett mit grüner Farbe, Schwefelsäure und Salzsäure mit schön grüner, konzentrirte Essigsäure mit rother Farbe. Salpetersäure fällt es aus den alkalischen Lösungen und beim Ueberschuss der Säure wird es zerstört und nimmt eine gelbe Farbe an.

Simon stellte das Biliverdin aus den Gallensteinen dar. Diese wurden zerrieben, das Pulver erst mit Wasser extrahirt, dann getrocknet, zerrieben und zwei Mal mit Aether extrahirt, hierauf im Destillirapparate mit einer ansehnlichen Menge Alkohol von 0,845 eine Stunde gekocht. Die erhaltene Tinktur wird im Wasserbade verdunstet, das Residuum zwei Mal mit Aether extrahirt. Was der Aether ungelöst liess, verhielt sich wie das Biliverdin von Berzelius.

Das Biliverdin ist wahrscheinlich als Biliverdinnatron in der Galle enthalten.

34) Gallengelb, Bilifulvin, Bilifulvinsäure.

Die eingetrocknete Galle wird zuerst mit wasserfreiem Weingeist und dann mit warmem Weingeist von 0,843 ausgezogen. Der zweite Auszug wird mit wasserfreiem Weingeist vermischt, wodurch das Bilifulvin gefällt wird. Der Weingeist wird abdestillirt, das Bilifulvin in Wasser gelöst und die Lösung mit Bleizucker präzipitirt. Der erhaltene Niederschlag wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt und die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockniss verdunstet; der Rückstand in sehr wenig Wasser gelöst, und so lange wasserfreier Weingeist hinzugesetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Derselbe wird getrocknet und stellt das Bilifulvin dar, welches eine Verbindung der Bilifulvinsäure mit Natron oder saures bilifulvinsaures Natron ist. Wird die Lösung mit Salpetersäure

vermischt, so entsteht ein heller lockerer leichter Niederschlag von Bilifulvinsäure, der im Wasser und Weingeist unlöslich ist und Lakmus röthet.

Das Gallengelb, bilifulvinsaures Natron, ist glänzend, brandgelb, löst sich leicht im Wasser, nach dessen Verdunstung es eine tief rothgelbe durchscheinende harte Masse darstellt, die zuletzt Risse bekommt und sich vom Glase ablöst. Trocken hat es einen stechenden Geschmack, aufgelöst ist es geschmacklos. Im Wasser ist es leicht löslich, aber unlöslich im wasserfreien Alkohol.

Mit essigsaurem Bleioxyd giebt es einen blassgelben Niederschlag, aus dem Schwefelwasserstoff Bilifulvin abscheidet. Mit Natron behandelt kann aus dem Niederschlage die Bilifulvinsäure durch eine Säure gefällt werden.

Die Baryt- und Kalkverbindungen sind pulverförmig, blassgelb, im Wasser löslich, im Weingeist unlöslich. Mit Thonerde und Zirkonerde stellt es schmutziggelbe Niederschläge dar. Die Zinkverbindung ist gelb, die Kupferverbindung schmutzig blassgelb. Salpetersaures Silberoxyd giebt einen voluminösen, nach und nach braun werdenden Niederschlag.

Giov. Polli untersuchte die Natur des gelben Farbestoffes im Verhältniss zum rothen Blutfarbestoff. Seine Resultate sind:

1) Der gelbe Farbestoff der Galle und der rothe des Blutes sind eine und dieselbe Substanz auf verschiedenen Oxydationsstufen.

2) Die bald grüne bald gelbe Farbe der in den Stühlen enthaltenen Galle, die verschiedenen Färbungen beim Ikterus, der Farbenwechsel bei Ecchymosen, verdanken sämmtlich differenten Oxydationsstufen desselben Farbestoffes ihr Entstehen.

3) Der rothe Blutfarbestoff verwandelt sich in den gelben, nachdem er die regressive Metamorphose angetreten, der gelbe Farbestoff ist Hämatin, das ausser Anwendung gekommen oder exkrementiell geworden.

4) Die gelbe oder grünlichgelbe Färbung des Blutserums, die orangengelbe Färbung des Urins, die mehr oder weniger gefärbte Haut der Ikterischen, vielleicht auch das grünlichgelbe Ansehen bei Chlorose werden insgesammt durch den in spärlicher oder reichlicher Menge anwesenden Blutfarbestoff bedingt, je nachdem er mehr oder weniger oxydirt ist.

5) Der farblose Harn und die blasse Haut bei Anämischen, so wie die geringe Blutkörperchenmenge bei Ikterischen erhärten diese Ansicht und führen zur Vermuthung, dass auch das mehr oder minder gelbe Aussehen bei hektischen, hydropischen, an Physconien leidenden Personen, und mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit der Ikterus, welcher der Eiterabsorption nach bedeutenden chirurgischen Operationen folgt, auf einer analogen Alteration der Blutkörperchen oder ihres Hämatins beruhen.

6) Der gelbe Farbestoff scheint theilweise innerhalb des Blutgefässsystems selbst, durch eine direkte Alteration des Hämatins der Blutkörperchen, gebildet zu werden, und zwar langsam bei Gesunden, rasch beim Icterus essentialis. In beiden Fällen wird eine entsprechende Menge desselben mit dem Urin entleert.

7) Den andern Theil des gelben Farbestoffes bereitet die Leber aus dem Blute oder Blutfarbestoffe mittelst Reduktion.

Polli fand in dem Gallengelb Eisen, welches dasselbe somit mit dem Blutfarbestoffe gemein hat.

35) Erythrogen.

Bizio erhielt bei einer Untersuchung der krankhaften Galle einen grünen Farbestoff, indem er die in der Galle abgelagerte, wie es schien fette, im Wasser nicht lösliche Materie kochte, wobei sich auf der Oberfläche ein gelbgrünes Oel abschied, welches gesammelt und mit siedendem Alkohol behandelt wurde. Dieser hinterliess eine grüne Materie, welche sich beim Kochen mit neuen Mengen Alkohol vollständig löste, und sich beim Erkalten in rhombischen Säulen absetzte.

Es ist im Wasser und Aether unlöslich, löslich in Alkohol und fetten Oelen; der Luft ausgesetzt, absorbirt es Stickstoff, nimmt eine rothe Farbe an, und erhält dann alle Eigenschaften des Hämatins. Bei $+ 42,5 - 43,6^0$ schmilzt es zu einem grünen Oel; bis zu $+ 50^0$ erhitzt, verdampft es unter Absorption von Stickstoffgas in purpurrothen Dämpfen. In einem mit Sauerstoff gefüllten Röhrchen erhitzt, schmilzt es anfangs ohne Veränderung, später aber verbindet es sich mit Sauerstoff unter Leuchten zu einer farblosen, sehr sauren

Flüssigkeit. Wasserstoffgas wirkt auf dasselbe nicht ein. Besonders stark ist die Verwandtschaft zum Stickstoff.

Dieser Stoff ist übrigens noch nicht weiter untersucht.

C. Farbestoffe des Harns.

Die einzelnen Autoren haben über die Verhältnisse der verschiedenen Farbestoffe des Harns abweichende Ansichten aufgestellt.

36) Harnfarbestoff.

Duvernoy stellt einen eigenen Harnfarbestoff auf. Dieser wird dadurch erhalten, dass ein möglichst konzentrirter Morgenharn unter der Luftpumpe neben Schwefelsäure abgedampft, der Rückstand mit absolutem Alkohol ausgezogen, und der Harnstoff durch Krystallisation und Auspressen zwischen Fliesspapier entfernt wird. Das Papier, welches den extraktähnlichen Körper aufgenommen hat, wird mit Alkohol ausgezogen, und der Rückstand dieser Lösung noch mit Aether extrahirt, oder die gefärbte Harnsäure mit Wasser ausgekocht, die Lösung verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol extrahirt. Er stellt eine röthlichbraune extraktartige Materie dar, von bitterlich salzigem Geschmack, etwas nach Harn riechend, und im Wasser unter absolutem Alkohol mit gelber Farbe löslich, und röthet Lakmus, da er Milchsäure enthält. Beim Erhitzen schmilzt er, bläht sich auf, und entwickelt einen höchst ekelhaften Geruch. Er geht sehr schnell in Fäulniss über, und verbindet sich sehr schnell mit anderen Stoffen, sowohl mit Mineralsalzen als mit organischen Materien.

Simon hielt ihn für eine Verbindung des Blutbrauns mit fremden Beimischungen.

37) Uroerythrin.

Prout untersuchte den dunkelrothen Bodensatz des Urins in einigen Krankheiten, und nahm zuerst darin eine eigene Säure, Acide rosacique, an; später erkannte er jedoch diese Säure als eine Verbindung der Harnsäure mit einem rothen Farbestoffe, welcher Uroerythrin genannt wurde.

Das Uroerythrin wird dargestellt, indem man den rothen

Bodensatz des Harns, der aus Harnsäure, Uroerythrin und phosphorsaurem Kalk besteht, abwäscht und mit Wasser oder Weingeist kocht, die Lösungen abdampft und aus dem eingeengten Rückstande durch Abkühlen die Harnsäure so viel als möglich entfernt. Beim Eintrocknen bleibt der rothe Harnstoff zurück.

Er stellt ein lebhaft scharlachrothes geruchloses Pulver dar, ist im Wasser löslich, im Alkohol und Aether unlöslich, und reagirt sauer. Landerer will ihn im Schweisse der Achseldrüsen eines fieberkranken Mädchens gefunden haben.

38) Cyanurin.

Braconnot und Andere fanden im krankhaften Urin einen blauen Farbestoff, Cyanurin. Er liess den Harn absetzen, goss die Flüssigkeit ab, wusch den Bodensatz mit Wasser auf einem Filtrum, löste in verdünnter Schwefelsäure, und fällte den Farbestoff aus der Verbindung mit Schwefelsäure durch Magnesia. Spangenberg kocht den Bodensatz mit Weingeist aus, verdampft die filtrirte alkoholische Lösung, wobei der Farbestoff zurückbleibt.

Nach Braconnot stellt das Cyanurin ein dunkelblaues Pulver dar, das geruch- und geschmacklos, wenig löslich im Wasser und Alkohol ist. Mit Wasser gekocht, färbt es sich bräunlich, im kochenden Alkohol grünlich; beim Erkalten setzt sich aus dem Alkohol ein bläuliches Pulver ab. Durch Zusatz von Säuren wird die wässrige Lösung blass rosenroth. In verdünnten Säuren ist das Cyanurin löslich, beim Gehalt von wenig Säure ist die Farbe braun, bei mehr Säure roth, und durch Ammoniak, Kalkwasser oder Bittererde fällt das Cyanurin wieder nieder. Heisse verdünnte kohlensaure Kalilösung löst es mit blassrother, kochende verdünnte kohlensaure Kalilösung mit bräunlicher Farbe, die durch Zusatz von Säuren blassroth wird. Konzentrirte Salpetersäure zerstört das Cyanurin. Bei der trockenen Destillation entwickelt es kohlensaures Ammoniak, Brandöl und hinterlässt viel Kohle.

Spangenberg, Granier und Delius fanden etwas abweichende blaue Farbestoffe.

Heller untersuchte das Cyanurin genauer und fand, dass dasselbe als eigenthümliche chemische Verbindung nicht existire,

sondern dass in dem Harne, welcher ein blaues oder violettes Sediment bildet, sich ein eigenthümlicher Farbestoff befindet, welcher gelb ist und ein Produkt der Zersetzung des Harnstoffes zu sein scheint, den er Uroxanthin nannte. Dieser Farbestoff soll durch höhere freiwillige oder künstliche Oxydation sich in zwei Farbestoffe zerlegen, einen schön rubinrothen und einen ultramarinblauen, die beide als unlöslich im Harne zu Boden fallen, und das sonst vorhandene Sediment färben. Er nennt den blauen Farbestoff Uroglaucin, den rothen Urrhodin. Das Cyanurin soll ein blosses Gemenge dieser beiden sein, diese sieht er als Oxydationsprodukte des Uroxanthins und dieses als ein Zersetzungsprodukt des Harnstoffes an.

Das Uroxanthin giebt dem Harne eine hellere oder dunklere gelbe Farbe und kommt allein oder mit seinen Oxydationsprodukten zugleich vor. Im normalen Harne kommt es in sehr geringer Menge vor; konstant fand es Heller beim Morbus Brightii, bei der Cholera, bei Krankheiten mit verringerter Harnsekretion, Ischurien, Rückenmarksleiden, und in Krankheiten, in denen der Harn viel Blasenschleim enthält.

Das Vorhandensein grösserer Mengen erkennt er an der lichtgelben intensiven Farbe des Harnes, und an der Bildung der Oxydationsprodukte, welche die Farbe der Sedimente verändern. Beim Stehen des Harnes, und wenn die Sedimentbildung bereits aufgehört hat, bemerkt man von der Oberfläche herab ein Violettwerden der Flüssigkeit, und wenn man einen solchen Harn in einem engen Cylinderglase stehen lässt, so bemerkt man drei Schichten, unten ein violettes Sediment, dann den gelben fast klaren Harn und oben eine violette oder violettrothe trübe Schicht. Ferner zeigt die aus dem Harne gewonnene Harnsäure eine schöne ultramarinblaue oder Amethystfarbe; tröpfelt man zu dem Harne etwas Salpetersäure zu, so entsteht sogleich eine schöne violette Färbung. Ebenso wirken Salzsäure und Schwefelsäure, nur langsamer. Später gab Heller die Salzsäure als ein sehr gutes Reagens an. Ein sehr empfindliches Reagens auf das Uroxanthin ist das salpetersaure Silber. Wenn man aus dem mit Salpetersäure angesäuerten Harne das Chlor mittelst salpetersaurem Silber fällt, dann Silbersalz im Ueberschuss zugiebt und filtrirt, das Filtrat genau mit Ammoniak neutralisirt, so entsteht ausser der Fällung des phosphorsauren Silbers, welches blassgelb ist,

bei grösserer Menge von Uroxanthin eine sehr intensiv braune Flüssigkeit und Fällung.

Isolirt konnte Heller das Uroxanthin nicht darstellen.

Das Uroglaucin wird rein erhalten, wenn man die blauen Sedimente oder das durch Fällung violett erhaltene Albumin mit Wasser auswäscht, dann mit kaltem Alkohol von 0,830 durch Schütteln mit öfter erneuertem Alkohol vom Urrhodin befreit, den Rückstand mit Alkohol anhaltend kocht. Beim Erkalten und Verdunsten des Alkohols fällt das Uroglaucin als sehr schöne feine blaue Kryställchen heraus. Es ist an der Luft unveränderlich, im Wasser unlöslich, ebenso im kalten Alkohol und Aether; schwierig ist es im kochenden Alkohol löslich.

Das Urrhodin stellt ein niederes Produkt der Oxydation des Uroxanthins dar, und wird erhalten, wenn man die natürlichen blauen oder violetten Sedimente, oder das durch Salpetersäure gefällte Albumin mit kaltem Alkohol oder kaltem Aether behandelt, nachdem das Sediment mit Wasser auf dem Filtrum ausgewaschen ist. Durch freiwilliges Verdunsten einer sehr konzentrirten alkoholischen Lösung krystallisirt es in karminrothen durchscheinenden Nadeln. Das Urrhodin löst sich nicht im Wasser, aber leicht im kalten Alkohol und Aether; es ist harziger Natur und brennt mit einer hellen russenden Flamme. Das Urrhodin soll oft mit dem Uroerythrin verwechselt worden sein, von dem es sich durch seine Löslichkeit im Alkohol und Aether unterscheidet. (Hellers *Archiv, Jahrg.* 1845.) In einem Falle fand Heller das Uroglaucin und Urrhodin im Harnstein (*a. a. O. Jahrg.* 1846, *p.* 21). A. Martin stellte in einer Inaugural-Abhandlung über das Urocyanin weitere Untersuchungen an.

39) Fremdartige Farbestoffe des Urins.

Der mitunter beobachtete schwarze Urin soll nach Prout durch Melansäure gefärbt sein. Auch Braconnot fand, dass ein blauer Harn nach Entfernung des Cyanurin eine braune und beim Erhitzen eine dunkelschwarze Farbe zeigte, und nannte die schwarzfärbende Substanz Melanurin, die aber nicht weiter untersucht wurde.

Prout fand zwei eigenthümliche schwarze Materien in

solchem Harne, der bis zur Syrupskonsistenz verdampft, von der Hauptmasse der Salze geschieden, und darauf mit Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure zersetzt war (siehe Simons *Handbuch der angew. med. Chemie, Bd. I. p.* 319).

Der Gallenfarbestoff im Harne Gelbsüchtiger wurde von Scherer untersucht. Der filtrirte Harn wurde mit Chlorbaryum versetzt, und der hellgrüne Niederschlag nach dem Auswaschen mit Wasser, mit Weingeist und Salzsäure bei gelinder Wärme versetzt. Die weingeistige Lösung wurde verdunstet, der Rückstand ausgewaschen, und nochmals in Weingeist und Aether gelöst, nach deren Verdunsten der reine Farbestoff zurückblieb. Es stellt ein sehr schönes feines dunkelgrünes Pulver dar, ist im Wasser beinah unlöslich, im Aether schwer, im Weingeist leicht löslich.

Zusammensetzung:

Kohlenstoff	67,409	67,761	68,192
Wasserstoff	7,692	7,598	7,473
Sauerstoff	18,195	17,937	17,261
Stickstoff	6,704	6,704	7,074

Bouchardat beobachtete einen durch Gallenfarbestoff grün gefärbten Harn.

D. Farbestoffe des Auges.

40) Ophthalmomelanin, Augenschwarz. *Pigmentum nigrum.*

Das Augenschwarz findet sich mit Schleim gemengt in den Augen der Menschen und Thiere auf der Choroidea. Zur Darstellung desselben präparirt man diese Haut heraus, und wäscht sie so lange mit destillirtem Wasser aus, als sich dasselbe noch färbt. Sodann wird mit einem feinen Haarpinsel das Pigment unter destillirtem Wasser abgestreift. Um die Membrantheilchen zu trennen, wird dasselbe mit Weingeist angerührt, und durch ein feines leinenes Tuch kolirt. Die durchgelaufene schwarze Flüssigkeit lässt man verdunsten, und kocht den Rückstand mit Wasser und Aether aus.

Nach Simon besitzt das Augenschwarz unter Alkohol betrachtet eine tief schwarzbraune Farbe, besteht aus kleinen Flocken, die unter dem Mikroskop membranös erscheinen. —

Getrocknet erscheint es als schwarzes mattes Pulver ohne Geruch und Geschmack. Im kalten und kochenden Wasser, Alkohol und Aether ist es unlöslich, ebenso in verdünnten Säuren, Fetten und ätherischen Oelen. Konzentrirte Säuren zersetzen es. Salpetersäure verwandelt es in eine rothbraune bitterschmeckende Masse. Chlor färbt es etwas blässer und löst es zum Theil auf. In reinem Kali löst es sich in der Wärme, wobei sich Ammoniak entwickelt; Salzsäure fällt es aus der Lösung in braunen Flocken, die sich selbst in der Kälte leicht in Kali lösen, auch im heissen Alkohol von 0,833. Beim Erhitzen an der Luft schmilzt es weder noch bläht es sich auf, riecht unangenehm, entzündet sich und giebt eine Kohle, die von selbst fortglimmt, und eine etwas röthliche Asche hinterlässt; es gleicht hierbei nach Berzelius mehr den vegetabilischen Substanzen. Bei der trockenen Destillation entwickelt es brenzliches Oel, brennbares Gas und kohlensaures Ammoniak; die Asche enthält Kochsalz, phosphorsauren Kalk und Eisenoxyd.

Nach Scherer besteht das Augenschwarz aus:

Kohlenstoff	58,273	58,672	57,908
Wasserstoff	5,973	5,962	5,417
Sauerstoff	21,986	21,598	22,507
Stickstoff	13,758	13,768	13,768.

i) Organische Säuren.

41) Oxalsäure, Kleesäure. Ox O_3.

Sie gehört dem thierischen Organismus nicht eigenthümlich an, und kommt nur in geringen Verhältnissen und an Kalk gebunden in demselben vor, und wird durch das charakteristische Verhalten des oxalsauren Kalkes von den anderen im Wasser unlöslichen Erdsalzen unterschieden. Der kleesaure Kalk ist ein weisses, im Wasser und Alkohol unlösliches Pulver, welches an der Luft getrocknet 2 At. Wasser enthält, und die Hälfte bei 100° verliert. In Salzsäure löst es sich ohne Aufbrausen. Es besteht aus 44,01 Kalk und 55,99 Oxalsäure. Zur Bestimmung der Oxalsäure löst man das Sediment der unlöslichen Erdsalze in Salzsäure, filtrirt, fällt mit essigsaurem Ammoniak, wobei phosphorsaures Eisenoxyd und oxal-

saurer Kalk niederfällt, reinigt den Niederschlag nach gehörigem Auswaschen, glüht stark und zerstört so die Oxalsäure, man wiegt wieder, und bestimmt durch den Verlust die Oxalsäure. Sind noch andere Kalksalze vorhanden, so kann man sie durch Ausziehen der Substanz mit Essigsäure vor dem Glühen entfernen. Bestimmt man die Kleesäure aus dem Kalk, so ist es sicherer, sie nicht aus dem kaustischen, sondern aus dem kohlensauren zu bestimmen, und zwar entsprechen 100 Theile kohlensauren Kalkes, welcher beim Erhitzen zurückbleibt, 128,9 oxalsauren Kalkes.

Die Oxalsäure ist zusammengesetzt aus:

		Atome.	Atomengew.
Kohlenstoff	33,76	2	152,87
Sauerstoff	66,24	3	300,00
			452,87.

Sie wird dem Körper zufällig und in geringer Menge von Aussen zugeführt. Sie kann sich aber auch selbstständig im Magen bilden, und zwar wenn bei ungehemmter Metamorphose die Oxydation nicht hinreichend ist. Ihr Entstehen aus stickstofffreien Substanzen ist im Körper nach Hoffmann nicht anzunehmen, vielmehr aus stickstoffhaltigen, und zwar geht die Harnsäure unter Einwirkung von wenig Sauerstoff, Feuchtigkeit und Wärme in Oxalsäure über. Folgende Formel weist nach Hoffmann diese Metamorphose nach:

$$\left.\begin{array}{l} \tfrac{1}{2}\text{ Aeq. Harnsäure} = C_5\,H_2\,N_2\,O_3 \\ 1 \text{ — Sauerstoff} = \quad O \\ 4 \text{ — Wasser} = \quad H_4 \quad O_4 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} C_4 \quad O_6 = 2\text{ Oxalsäure.} \\ \quad H_6\,N_2 = 2\text{ Ammoniak.} \\ C \quad O_2 = \text{Kohlensäure.} \end{array}\right.$$

Am häufigsten hat man die Oxalsäure in den Harnsteinen gefunden.

42) Milchsäure, *Acidum lacticum.* Lactylsäure. LcO_5.

Sie ist als Hydrat und wasserfrei bekannt. Das Hydrat $Lc\,O_5 + HO$ wird nach Mitscherlich in folgender Art dargestellt. Die sauren Molken werden auf den sechsten Theil ihres Gewichtes abgedampft und filtrirt; durch Kalk wird die vorhandene Phosphorsäure, und der überschüssig hinzugesetzte Kalk durch Kleesäure gefällt. Die nochmals filtrirte Flüssigkeit wird zur Syrupsdicke abgedampft, und die Milchsäure durch Weingeist ausgezogen, die Lösung verdunstet und der

Rückstand mit Wasser verdünnt und mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt. Man filtrirt, fällt die Lösung des milchsauren Bleioxyds durch schwefelsaures Zinkoxyd und verdunstet die vom schwefelsauren Zinkoxyd abfiltrirte Flüssigkeit zur Krystallisation. Das krystallisirte milchsaure Zinkoxyd wird durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt, dann in Wasser gelöst, und das Zinkoxyd durch Barytwasser gefällt. Den milchsauren Baryt zerlegt man durch Schwefelsäure, filtrirt und verdunstet. Den Rückstand löst man in Aether, und erhält durch Verdunsten der ätherischen Lösung die reine Milchsäure.

Wird das Milchsäurehydrat einige Zeit hindurch einer Temperatur von 130° ausgesetzt, so entweicht das Hydratwasser vollständig, es bleibt die wasserfreie Milchsäure zurück.

Das unter der Luftpumpe ausgetrocknete Hydrat stellt eine farblose syrupsdicke nicht krystallisirbare Flüssigkeit dar, geruchlos, von saurem Geschmack, leicht löslich im Wasser und Weingeist, etwas schwieriger im Aether. Spez. Gewicht bei 25°, 1,215. Bei der Erhitzung auf dem Platinlöffel verflüchtigt sie sich nicht, sondern zersetzt sich unter Verkohlung; im verschlossenen Raume giebt sie neben vielen anderen Produkten der trockenen Destillation ein krystallinisches Sublimat. An der Luft zieht sie Feuchtigkeit an. Sie koagulirt das Kasein der Milch, das Krystallin und Globulin, und konzentrirt koagulirt sie auch das Eiweiss, jedoch nicht das mit Wasser verdünnte. Sie löst den phosphorsauren Kalk auf.

Wird Milchsäure oder ein milchsaures Salz mit dem 5- bis 6fachen Gewichte Schwefelsäure erwärmt, so entsteht bald ein heftiges Brausen, und reines Kohlenoxydgas entweicht in reichlicher Menge. Die Mischung färbt sich dunkelbraun, und wird sie nach beendigter Gasentwickelung mit Wasser vermischt, so scheidet sich ein brauner, der Ulminsäure gleichender Körper aus. Konzentrirte Salpetersäure löst die Milchsäure auf, beim Erwärmen entweicht salpetrige Säure, und es bildet sich ein krystallinisches Sediment; beim Kochen wird sie in Kleesäure verwandelt. Die Milchsäure wird erst bei 250° unter Zersetzung flüchtig. Salpetersaures Silberoxyd färbt die Lösung der Milchsäure in kurzer Zeit röthlich, beim Erwärmen schwärzlich. Beim Zusatz von Eisenchlorid wird die Lösung der Milchsäure so hellgelb, wie wenn man Eisenchlorid in Wasser tröpfelt.

Die Zusammensetzung ist nach Mitscherlich, Liebig, Pelouze, Gay-Lussac:

		Atome.	Atomengew.
Kohlenstoff	40,46	6	458,622
Wasserstoff	6,61	12	74,867
Sauerstoff	52,93	6	600,000.

Die wasserfreie Milchsäure ist von schwach gelber Farbe, fest, leicht schmelzbar, ausserordentlich bitter, fast unlöslich im Wasser, löslich im Weingeist und Aether. Längere Zeit mit Wasser oder der feuchten Luft in Berührung oder mit Wasser gekocht, geht sie in Milchsäurehydrat über. Sie lässt sich bis auf 250° ohne Zersetzung erhitzen. Dann beginnt eine Gasentwickelung, anfangs bildet sich Kohlenoxydgas und wenig Kohlensäure, später nimmt diese letztere bis zur Hälfte zu. Zugleich gehen mehrere flüchtige Körper, nämlich Lactid, Lacton, Aceton und eine stark riechende, im Wasser unlösliche Flüssigkeit, die noch nicht näher untersucht ist, über; etwas Kohle bleibt zurück. Das Lactid ist wasserfreie Milchsäure — 1 At. Wasser. Das Lacton entsteht unter weiterer Zersetzung der Milchsäure, indem neben Wasser noch Kohlensäure gebildet wird.

Zusammensetzung aus dem wasserfreien Zinksalz berechnet, nach Löwig:

		G.E.	R.E.		Mitsch. u. Liebig.		Pelouze.
6 Aeq. Kohlenst.	450	36	36	44,89	44,481	44,877	45,50
5 — Wasserst.	62,5	5	5	6,11	6,168	6,125	6,32
5 — Sauerst.	500	40	2	49,00	49,351	48,998	48,18
	1012,5	81	43	100,00	100,000	100,000	100,00.

Salze der Milchsäure.

Milchsaures Kali ist schwer krystallisirbar und im Wasser sehr leicht löslich. Bei + 80° verdunstet stellt es eine krystallinische Salzmasse dar, die an der Luft flüssig wird, und sich im Alkohol löst, welche Lösung von Platinchlorid gelb gefällt wird. Beim Verbrennen hinterlässt es einen kohligen Rückstand, der angefeuchtet rothes Lakmuspapier bläuet und, mit Säuren übergossen, braust.

Milchsaures Natron ist noch schwerer krystallisirbar, im Wasser leicht löslich. Wird es mit kohlensaurem Natron übersättigt, eingetrocknet und im Alkohol gelöst, so bleibt nach dem

Verdunsten ein krystallinisches Salz zurück. Platinchlorid färbt die alkoholische Lösung nicht. Der Rückstand nach dem Verbrennen verhält sich wie bei dem milchsauren Kali.

Milchsaures Ammoniak bildet sich durch Sättigung einer konzentrirten Ammoniaklösung mit konzentrirter Milchsäure, stellt prismatische Krystalle dar, die an der Luft zerfliessen, Ammoniak verlieren und sauer werden.

Milchsaurer Kalk stellt ein weisses, in siedendem Wasser leicht lösliches Salz dar. Nach dem Erkalten krystallisirt es in weissen, sehr kurzen, von einem Mittelpunkt ausgehenden Prismen, bisweilen auch als körnige Masse. Im Weingeist ist es leichter löslich, und wird zu der weingeistigen Lösung Aether hinzugesetzt, so scheidet sich das Salz als krystallinisches Pulver wieder aus. Auch Phosphorsäure fällt die weingeistige Lösung. Im kalten Wasser ist der milchsaure Kalk schwer löslich; leichter im heissen. In der Wärme schmilzt er zu einer harzähnlichen Masse, die beim Befeuchten krystallisirt.

Die milchsaure Magnesia stellt weisse, an der Sonne sehr glänzende Krystalle dar, welche verwittern, und sich in 100 Theilen kalten Wassers auflösen.

Die Milchsäure ist im thierischen Organismus sehr verbreitet; ihre Aufnahme von Aussen findet nur zufällig statt, da sie in den Nahrungsmitteln nicht konstant enthalten ist, in vielen derselben, namentlich bei der Gährung, sich erzeugt. Sie bildet sich somit im Körper, und sind die Prozesse, unter welchen sie ausserhalb desselben, aus Zucker, Stärke u. s. w. sich bildet, den im Körper bisweilen vorkommenden sehr ähnlich. Sie bildet sich stets, wo bei 20—30^0 eine zucker- oder stärkehaltende Substanz, bei Gegenwart von kohlensaurem Alkali, Erdsalzen, einem Ferment ausgesetzt wird, oder wenn dieses Ferment längere Zeit an feuchter Luft gelegen hat. Was ihre Ausscheidung betrifft, so bildet sie im normalen Zustande oft einen Theil der Sekrete, kann sich aber auch in diesen sehr leicht bilden.

43) Schleimsäure, *Acidum mucicum.* $Mu\,O_7$.

Sie entsteht durch Einwirkung der Salpetersäure auf Gummi, Pflanzenschleim und Milchzucker, und zwar, indem

man diese mit sechs Theilen verdünnter Salpetersäure so lange in einer Retorte erhitzt, bis die Salpetersäure übergegangen ist. Aus dem Rückstande fällt beim Erkalten die Schleimsäure als weisses Pulver nieder, welches auf einem Filter gesammelt wird. Sie stellt als Hydrat ein sandiges weisses Pulver dar, welches Lakmus röthet, sich in 60—80 Theilen kochenden Wassers auflöst, und beim Erkalten zum Theil wieder niederfällt. Sie besitzt einen schwach säuerlichen Geschmack, giebt mit den Alkalien lösliche, mit den übrigen Basen nur unlösliche Salze.

Das Hydrat besteht nach Löwig aus:

				Malaguti.	Berzelius.		Liebig.
6 Aeq. Kohlenstoff	450,0	36	34,72	34,62	33,8	35,0	33,92
5 — Wasserstoff	62,5	5	4,72	4,86	4,8	4,7	4,82
8 — Sauerstoff	800,0	63	60,56	60,52	61,4	60,3	61,00.

Die wasserfreie Schleimsäure, welche für sich nicht bekannt ist, besteht aus:

			Gefunden.
6 Aeq. Kohlenstoff	450	36	37,54
4 — Wasserstoff	50	4	4,16
7 — Sauerstoff	700	56	58,30.

44) Metaschleimsäure, Paraschleimsäure, Schleimsäure. pr. Mu O_7.

Wird so viel Schleimsäure in kochendem Wasser gelöst, als dasselbe aufnimmt, die Lösung dann bis zur Trockniss verdunstet, der Rückstand in Weingeist gelöst und der freiwilligen Verdunstung überlassen, so bildet sich anfangs ein weisser flockiger Niederschlag, und später eine krystallinische Kruste, auf deren Oberfläche deutliche quadratische Tafeln oder Blätter wahrzunehmen sind, welche Masse die Metaschleimsäure darstellt. Sie hat eine gleiche Zusammensetzung wie das Hydrat der Schleimsäure, besitzt aber einen starken sauren Geschmack, löst sich leichter in kaltem und kochendem Wasser, und ist auch im Weingeist löslich. Auch ihre Salze sind löslicher. Aus der heissen Lösung der metaschleimsauren Salze werden wieder schleimsaure Salze erhalten.

45) Brenzschleimsäure. pr. Mu O_3.

Bei der trockenen Destillation beider Schleimsäuren bildet sich neben anderen Produkten auch Brenzschleimsäure, welche in kleinen Nadeln sublimirt, und durch Umkrystallisiren und Sublimiren gereinigt wird. Sie schmeckt stark sauer, ist geruchlos, bildet weisse lange Blätter, schmilzt bei 130°, und verflüchtigt sich bei etwas höherer Temperatur zu weissen stechenden Dämpfen, welche sich zu langen Nadeln kondensiren. Sie löst sich in 28 Theilen Wasser von 15° und 4 Theilen kochenden Wasser, und krystallisirt beim Erkalten aus der heissen Lösung heraus. An der Luft verbrennt sie mit heller Flamme. Isolirt kommt sie nur als Hydrat vor und besteht nach Löwig aus:

					Boussingault.		Malaguti.
10 Aeq.	Kohlenstoff	750	60	54,1	54,0	54,1	54,10
4 —	Wasserstoff	50	4	3,5	3,9	3,8	3,88
6 —	Sauerstoff	600	48	42,4	42,1	42,1	42,02
		1400	112.				

Die wasserfreie Brenzschleimsäure besteht nach Boussingault aus:

					Gefunden.		Mass.	Spez. Gewicht.
10 Aeq.	Kohlenstoff	75,00	60	58,7	58,8	58,5	1	8,3600
3 —	Wasserstoff	3,75	3	3,1	3,1	3,1	2	0,4158
5 —	Sauerstoff	500,00	40	38,2	38,1	38,4	5	5,5465
		1387,05	103	100,0	100,0	100,0	8	14,3223.

Formel C_{10} H_3 O_5.

46) Essigsäure, *Acidum aceticum.* Ac O_3 HO.

Wir übergehen die verschiedenartigen Darstellungsarten derselben. Nach Hoffmann soll man, um sie zu erkennen, die etwas saure Flüssigkeit, und zwar am besten das Destillat mit Kalilauge, neutralisiren, fast bis zur Trockne eindampfen, konzentrirte Schwefelsäure (1 Volumen) und Akohol (3 Volumen) hinzusetzen und erwärmen. Es entsteht alsdann ein charakteristischer Geruch nach Essigäther. Oder man digerirt das saure Destillat mit Bleioxyd; bei der Gegenwart von

Essigsäure nimmt die Flüssigkeit eine alkalische Reaktion an. Versetzt man das Destillat mit Eisenchlorid und Ammoniak bis zur Neutralität, so entsteht bei Gegenwart von Essigsäure eine schöne rothe Färbung.

Die Essigsäure ist im wasserfreien Zustande nicht zu erhalten; das Hydrat enthält 1 Atom Wasser, stellt eine farblose Flüssigkeit dar, besitzt einen durchdringenden, angenehm sauren, stechenden Geruch, und einen stark sauren Geschmack. Bei + 13^0 krystallisirt sie in wasserhellen Spiessen und Blättern, die erst über 16^0 wieder schmelzen. In einer offenen Schale bis zum Sieden erhitzt, brennt sie angezündet wie Weingeist; an der Luft stösst sie Nebel aus. Sie zieht aus der Luft Wasser an, mischt sich mit demselben in jedem Verhältniss. Wird 1 Atom Essigsäurehydrat (60 Theile) mit 2 At. Wasser (18 Theile) gemischt, so findet unter Wärmeentwickelung eine Verdichtung statt; diese verdünnte Säure hat ein spezifisches Gewicht von 1,078, und einen Siedpunkt von 1040. Wird mehr Wasser zugesetzt, so nimmt das spez. Gewicht wieder ab, und beim Zusatz von 10 At. Wasser ist dasselbe wieder gleich dem des Hydrats = 1,063. Auch mit Alkohol und Aether vermischt sie sich leicht.

Werden die Dämpfe der Essigsäure durch eine schwach glühende Röhre geleitet, so zerfällt sie in Aceton und Kohlensäure, ist die Röhre weissglühend, in Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas. Werden die Dämpfe bei 220^0 über Platinmohr geleitet, so wird sie nach Reiset und Milton vollständig zersetzt.

Die Essigsäure zersetzt sich weder in lufterfülltem noch luftleerem Raume, eine Zersetzung findet nur beim Zugegensein organischer Körper statt. Von oxydirenden Körpern wird sie nur schwer zersetzt. Mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure destillirt, geht reine Ameisensäure über; ebenso wirken Jodsäure und Unterjodsäure. Salpetersäure zersetzt sie beim längern Kochen. Sie reduzirt Chlorgold ohne Entwickelung von Kohlensäure, aber nicht die Quecksilberoxydsalze, wodurch sie sich von der Ameisensäure unterscheidet. Wird Essigsäure mit Chlorgas in einer Flasche zusammengebracht, so wird derselben unter Mitwirkung des Sonnenlichtes sämmtlicher Wasserstoff entzogen und Chloressigsäure gebildet. Leitet man den Dampf von wasserfreier Schwefelsäure in Essigsäurehydrat, so bildet sich nach Melsens Sulfessigsäure und

Wasser. Mit einem Ueberschuss von Schwefelsäure gekocht, giebt Essigsäure unter Schwärzung der Flüssigkeit, Kohlensäure, Wasser und schweflige Säure.

Zusammensetzung der wasserfreien Essigsäure nach Berzelius und Prout:

			Berzel.	Prout.			
4 Aeq.	Kohlenstoff	47,06	46,83	47,05	=	AcO_3	85
3 —	Wasserstoff	5,88	6,35	5,88		HO	15
3 —	Sauerstoff	47,06	46,82	47,07			
		100,00	100,00	100,00	=	AcO, HO=100.	

Die Essigsäure bildet mit allen Basen Salze, ist aber eine schwache Säure, schwächer als die Ameisensäure, mit der sie in vielen Eigenschaften übereinkommt; sie kann aber von ihr dadurch unterschieden werden, dass die meisten essigsauren Salze beim Glühen Aceton geben, die ameisensauren nicht; dass die Essigsäure in gelinder Wärme das Quecksilberoxyd nicht reduzirt, wohl aber die Ameisensäure, dass diese mit Bleioxyd ein neutrales, im Wasser schwer lösliches, im Weingeist von 0,885 spez. Gewicht unlösliches Salz bildet, während essigsaures Bleioxyd im Wasser und Weingeist löslich ist. Ebenso verhalten sich auch die Verbindungen beider Säuren mit der Magnesia.

Die Essigsäure bildet meistens nur neutrale Salze, mit Ammoniak und Kali aber auch saure, und mit Blei- und Kupferoxyd basische Verbindungen. Die Salze können durch direkte Verbindung der Säure mit dem Oxyde, oder durch Zersetzen des essigsauren Bleioxyds oder des essigsauren Baryts mit im Wasser gelösten schwefelsauren oder kohlensauren Salzen dargestellt werden. Die Salze sind daran erkennbar, dass sie, mit Schwefelsäure destillirt, Essigsäure entwickeln, und mit nicht zu stark verdünnten Lösungen von salpetersaurem Quecksilberoxydul und Silberoxyd weisse blättrige glänzende Niederschläge bilden. Sie sind fast alle im Wasser löslich.

Essigsaures Kali, *Kali aceticum*, *Terra foliata tartari*, krystallisirt aus einer bis zur Honigdicke abgedampften Lösung in Blättern, welche Krystallwasser enthalten, bei weiterer Verdunstung bildet das Salz einen festen Rahmen auf der Oberfläche. In hoher Temperatur verliert es das Krystallwasser, wird ölförmig und erstarrt nach dem Erkalten zu einer fein-

blättrigen Masse. Es zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, löst sich sehr leicht im Wasser und auch im Alkohol, und die alkoholische Lösung wird vom Platinchlorid gelb gefällt. In der Hitze verkohlt es, die Asche reagirt alkalisch und braust mit Säuren übergossen. Im geschmolzenen Zustande besteht es aus:

			Wenzel.
1 At. Kali	47,2	48,07	50,15
1 — Essigsäure	51,0	51,93	49,85
	98,2	100,00	100,00.

Das saure essigsaure Kali soll gebildet werden, wenn in eine Lösung des einfach essigsauren Kali Chlor geleitet wird. Nach Melsens soll man einfach essigsaures Kali mit verdünnter Essigsäure übersättigen. Beim langsamen Abdampfen bilden sich biegsame Krystalle, dem rechtwinkeligen prismatischen System angehörend. Sie zerfliessen langsam an der Luft, können bis auf 120° ohne Zersetzung erhitzt werden, schmelzen bei 148° und zersetzen sich über 200° in Essigsäurehydrat und einfach essigsaures Kali. Bei 300° zersetzt sich das essigsaure Kali. Nach Melsens ist dasselbe zusammengesetzt aus:

			Gefunden.	
8 At. Kohlenstoff	48	30,3	29,6	29,9
7 — Wasserstoff	7	4,4	4,3	4,4
1 — Kalium	39,25	24,8	24,8	25,2
8 — Sauerstoff	64	40,5	41,3	40,5
	158,25	100,0	100,0	100,0.

Essigsaures Natron, *Terra foliata tartari crystallisata*. Es krystallisirt mit 6 At. Wasser in Säulen, die an der Luft verwittern, und erhitzt im Krystallwasser schmelzen. Es ist im Wasser und Alkohol löslich. Die weingeistige Lösung wird nicht vom Platinchlorid gefällt. Es kann bis 315° erhitzt werden, ohne zu schmelzen. Der Rückstand nach dem Glühen färbt die Löthrohrmasse gelb. Es besteht nach Berzelius aus:

			Gefunden.
1 At. Natron	31,5	38,03	38,311
1 — Essigs.	51,0	61,97	61,699
	82,5	100,00	100,000.

			Gefunden.
1 At. Natron	31,3	22,96	22,94
1 — Essigs.	51,0	37,42	36,95
6 — Wasser	54,0	39,62	40,11
	136,3	100,00	100,00.

Essigsaures Ammoniak krystallisirt aus der gesättigten Lösung in nadelförmigen Krystallen, die an der Luft feucht werden, sich im Wasser und Alkohol lösen, und bei 100⁰ sublimiren. Platinchlorid fällt die alkoholische Lösung gelb. Wird die wässrige Auflösung im luftleeren Raume über Schwefel verdunstet, so bilden sich nach Thomson dünne Säulen, welche Lakmus schwach röthen. In höherer Temperatur verdunstet, entweicht die Hälfte des Ammoniaks, und es bildet sich saures essigsaures Ammoniak; dieses bildet strahlige Krystalle, die bei 76^0 schmelzen und bei 120^0 unverändert sublimiren. Das einfache essigsaure Ammoniak besteht aus 33,70 Ammoniak und 66,30 Essigsäure.

Die Essigsäure gehört zu den seltneren Bestandtheilen des Organismus und ist wahrscheinlich oft mit der häufiger vorkommenden Milchsäure verwechselt worden. Die freie Essigsäure fanden Gmelin und Tiedemann im sauren Magensafte, Thénard im Schweisse und in der Milch, Simon in dem bei Salivation in grosser Menge entleerten Speichel und in der Blasenflüssigkeit beim Pemphigus; nach Prout und Thénard ist sie auch im Harne enthalten. Essigsaure Salze sind von mehreren Chemikern im Schweisse gefunden worden. Auch in den Exkrementen fand man sie mitunter frei.

Sie wird zufällig von Aussen aufgenommen oder abnorm im Körper erzeugt, und zwar frei oder als Salz. Die eingeführte wird zum Theil unverändert abgeschieden, zum Theil scheint sie aber auch verändert zu werden, indem sie sich mit den Alkalien des Blutes verbindet, und diese in Karbonate verändert werden. Die essigsauren Salze wirken wie die kohlensauren, sie entziehen Sauerstoff und vermindern den Oxydationsprozess im Organismus (Hoffmann).

47) Hippursäure, *Acidum hippuricum.* Urinsäure, Harnbenzoesäure. $HO + H_1 O_5$.

Diese Säure wurde zuerst von Fourcroy und Vauquelin aus dem Harne der Pferde und Kühe dargestellt, jedoch für Benzoesäure gehalten. Liebig zeigte, dass sie eine eigenthümliche stickstoffhaltige Säure sei und auch im Menschenharne vorkomme.

Darstellung nach Liebig. Der Pferdeharn wird bis auf $^1/_{10}$ seines Volumens abgedampft, und mit Salzsäure versetzt. Es bildet sich ein gelbbrauner krystallinischer Niederschlag, welcher mit Kalkmilch gekocht wird. Man filtrirt und fügt zu dem kochenden Filtrat so lange unterchlorigsauren Kalk, bis der Harngeruch verschwunden ist. Die Lösung wird mit thierischer Kohle digerirt, und die filtrirte Lösung mit Salzsäure vermischt; während des Erkaltens krystallisirt die Hippursäure in langen farblosen Nadeln.

Aus einer gehörig konzentrirten Lösung und bei langsamem Abkühlen krystallisirt die Hippursäure in gut ausgebildeten quadratischen Prismen mit vierflächig zugespitzten Enden. Sie bedarf ungefähr 400 Theile Wasser bei gewöhnlicher Lösung. Im kochenden Wasser löst sich eine viel grössere Menge, schiesst aber in langen Nadeln wieder an. Leichter ist sie im Alkohol löslich. Vom Aether wird sie nur in geringer Menge aufgenommen. Der Geschmack der Krystalle ist nicht sauer, der der wässrigen Lösung bitter. Bei gelinder Wärme schmilzt sie und erstarrt zu einer krystallinischen Masse. Bei höherer Temperatur nimmt sie erst eine rosenrothe, dann eine braunrothe Farbe an, und es bildet sich ein weisses Sublimat von Benzoesäure und benzoesaurem Ammoniak. Sie selbst geht in eine ölige Flüssigkeit über, die beim Erkalten erstarrt, in Wasser unlöslich, in Aether löslich ist. Beim starken Erhitzen entweicht Blausäure, und es bleibt eine poröse Kohle zurück. Mit einem Ueberschuss von Kalk gemengt, und langsam bis zur vollständigen Zersetzung erhitzt, geht Ammoniak und Benzin über, und kohlensaurer Kalk bleibt zurück. Wird die Hippursäure mit einer verdünnten Säure, wie Salzsäure, Salpetersäure oder mit einem Ueberschuss von Kali gekocht, so scheidet sich nach dem Erkalten Benzoesäure aus, und in der Lösung befindet sich Leimzucker. Schwefelsäure löst die Hippursäure in der Kälte auf; wird die Lösung erhitzt, so sublimirt Benzoesäure. Mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt, geht Kohlensäure, Ammoniak und Benzoesäure über; mit Wasser und Bleisuperoxyd gekocht, erstarrt das Ganze zu einer krystallinischen Masse von Benzamid. Eisenchlorid ruft in der Lösung der Hippursäure eine starke gelbe Trübung und in der Lösung des hippursauren Kalis eine starke hellorange Fällung hervor, die sich beim

Erhitzen zu einer harzartigen rothen, im Wasser nicht, im Alkohol löslichen Masse zusammenzieht, welches Verhalten besonders charakteristisch ist.

Zusammensetzung der wasserhaltigen Säure:

	Mitscherl.	Liebig.	Dumas.	Atome.	Atomgew.	Berechnet.
Kohlenstoff	60,63	60,96	60,5	18	1375,875	60,9
Wasserstoff	4,98	5,09	4,9	18	112,311	4,9
Stickstoff	7,90	7,42	7,7	2	177,036	7,8
Sauerstoff	26,49	26,53	26,9	6	600,000	26,4
					2265,222.	

Zusammensetzung der wasserfreien Säure:

		Atome.	Atomgewicht.
Kohlenstoff	63,913	18	1375,875
Wasserstoff	4,638	16	99,832
Stickstoff	8,224	2	177,036
Sauerstoff	23,225	5	500,000
			2152,743.

Formel: $HO + H_1\ O_5 = HO + NC_{18}\ H_8\ O_5$ (Löwig).

Pelouze betrachtet die Hippursäure als eine Verbindung von Benzoesäure, Blausäure und Ameisensäure. Fehling betrachtet sie als eine gepaarte Säure, in welcher Benzamid der Paarling ist, welche Ansicht schon früher von Mitscherlich aufgestellt wurde. Die Formel ist dann $HO + (NH_2 + C_{14}\ H_5\ O_2)\ C_4\ HO_3$. Dessaigne, welcher die Beobachtung machte, dass die Hippursäure durch Einwirkung von Säuren und Alkalien in Benzoesäure und Leimzucker zerfällt, sieht sie als eine zweibasische gepaarte Säure an.

Von den hippursauren Salzen, die den benzoesauren sehr gleichen, führen wir an:

Einfaches hippursaures Kali wird durch genaue Sättigung einer Lösung von kohlensaurem Kali mit Hippursäure gebildet, und durch Umkrystallisiren aus Weingeist gereinigt. Die Krystalle stellen darmartig gewundene Rinden dar, welche unter dem Mikroskop als schiefe rhombische Prismen erscheinen. Das Salz ist gewöhnlich gelb gefärbt, enthält 2 At. Krystallwasser, die bei 100^0 sich verlieren. Bis zur Zersetzung erhitzt, entwickelt es stark den Geruch nach bittern Mandeln und schwärzt sich. Zusammensetzung nach Schwartz: C 49,687 H 3,681 KO 21,716.

Gefunden: C 49,580 H 3,873 KO 21,736.

Saures hippursaures Kali krystallisirt in breiten atlasglänzenden Blättern, die unter dem Mikroskop als quadratische Prismen mit gerader Endfläche und Abstumpfung der Endkanten erscheinen. Zusammensetzung:

C 52,100 H 4,583 KO 11,383.

Gefunden: C 52,005 H 4,724 KO 11,279.

Hippursaures Natron wird wie das neutrale hippursaure Kali dargestellt, und stellt eine gelblich gefärbte Salzmasse mit deutlicher krystallinischer Struktur dar. Es enthält bei 100° noch ½ At. Krystallwasser. Zusammensetzung:

C 52,444 H 4,103 NaO 13,325.

Gefunden: C 52,456 H 4,289 NaO 15,419.

Saures hippursaures Ammoniak. Die Auflösung von neutralem essigsauren Ammoniak verliert beim Abdampfen Ammoniak und geht in das saure Salz über, das in vierseitigen quadratischen Prismen, mit auf den Ecken aufgesetzter, vierflächiger Zuspitzung krystallisirt. Es ist leicht im Wasser und Weingeist, aber schwierig im Aether löslich. Bei 180 bis 200° entweicht das Ammoniak, und die Hippursäure bleibt rosenroth gefärbt zurück.

Nach Hoffmann ist die Hippursäure der Ausdruck einer sehr geringen Metamorphose der stickstoffhaltigen Körpertheile.

48) Harnsäure, *Acidum uricum.* Lithensäure. Li O_2.

Sie wurde im Jahre 1776 von Scheele entdeckt und zwar im Blasenstein. Sie findet sich in geringer Menge im gesunden Menschenharn und im Harne der fleischfressenden Thiere; nicht aber in dem der grasfressenden. Im Harne der Vögel ist sie in geringer Menge enthalten. Nach Heller ist sie verhältnissmässig sehr stark im Harn der Schmetterlinge.

Die Darstellung aus dem Menschenharne ist eine sehr schwierige. Man sammelt den Bodensatz, der sich aus dem Harne absetzt, und den man durch Zusatz von Salzsäure vermehrt, löst ihn in Kalilauge und fällt durch Salzsäure die Harnsäure aus dem sich bildenden harnsauren Kali. Diese ist gefärbt und unrein. Um sie zu reinigen, löst Braconnot sie noch einmal in kaustischem Kali, verdunstet bis zur Dicke eines Breies, breitet denselben auf Leinwand und wäscht so

lange mit kochendem Wasser, bis dieses ungefärbt abläuft. Beim Erkalten setzen sich etwas reinere Krystalle ab; doch erst nach einigen Tagen setzen sich reinere Krystalle ab, die nochmals gelöst und mit einer Lösung von Salzsäure versetzt werden.

Leichter ist die Darstellung aus Schlangenexkrementen, Blasensteinen u. s. w. Diese werden zuerst mit Alkohol ausgekocht und dann so lange mit kaltem Wasser behandelt, als sich dieses noch färbt. Dann mazerirt man mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure zur Entfernung des phosphorsauren Kalkes. Dann behandelt man mit warmer verdünnter alkalischer Lauge und filtrirt. Zu dem Filtrate wird noch Kali gesetzt und abgedampft. Das harnsaure Kali scheidet sich aus. Nach dem Erkalten bildet sich ein dicker Brei, welcher ausgepresst auf einem Seihtuch mit kaltem Wasser ausgewaschen wird. Das harnsaure Kali wird in kochendem Wasser gelöst und der heissen Lösung Salzsäure zugegossen; es entsteht ein weisser gallertartiger Niederschlag, der sich schnell in glänzende Krystallschuppen verwandelt, und nach dem Auswaschen und Trocknen die reine Harnsäure darstellt.

Um die Harnsäure aus den Vogelexkrementen, dem Guano zu erhalten, benutzt Böttiger eine Boraxlösung. — Durch Kochen der Vogelexkremente mit dieser Lösung kann man alle Harnsäure ausziehen.

Böttigers Methode ist folgende: Die Exkremente wurden gepulvert, dann in die heisse Boraxlösung eingetragen, und eine halbe Stunde lang gekocht. Die Boraxlösung hatte die Konzentration von 1 Theil Borax und 33 Theilen Wasser. Nach dem Abgiessen wurde nochmals mit einer Boraxlösung aus 1 Theil Borax und 60 Theilen Wasser gekocht, und zuletzt nochmals mit einer noch verdünnteren Boraxlösung von 1 % Borax ausgekocht. Die Kochflüssigkeit wurde filtrirt und mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure versetzt, bis kein Präzipitat mehr entsteht. Der Niederschlag wurde gesammelt, mit Aetzkali gelöst und wieder mit Chlorwasserstoffsäure gefällt, und dieses öfters wiederholt. Die Chlorwasserstoffsäure darf jedoch nicht bis zum Neutralisiren hinzugesetzt werden.

Davy fand, dass durch Einwirkung der Sonnenstrahlen auf Guano die Harnsäure in demselben in Kleesäure übergehe. (*L'Institut n.* 543 *p.* 340.)

Die Harnsäure stellt weisse, sich zart anfühlende Krystallschuppen dar, welche ohne Geruch und Geschmack sind. Im Weingeist und Aether ist sie ganz unlöslich, im Wasser ist sie nur wenig löslich; in 11000—15000 Theilen kaltem und 1800—1900 Theilen kochendem Wasser nach Bensch. Die Angaben der Schriftsteller über den Grad der Löslichkeit variiren jedoch. Im feuchten Zustande röthet sie Lakmuspapier. Aus der heissen Lösung krystallisirt sie in mikroskopischen vierseitigen Prismen, aus dem harnsauren Kali durch Salzsäure ausgeschieden, bildet sie einige Millimeter lange weisse schuppige Krystalle.

In einer Retorte erhitzt, entweicht im Anfange trockenes kohlensaures Ammoniak, dann eine grosse Menge Blausäure und etwas braunes Brandöl. Zuletzt entsteht ein Sublimat und zwar $^{7}/_{15}$ vom Gewicht der Harnsäure, welches anfangs weich, sich bald an der Luft verhärtet und aus Harnstoff und Cyanurensäure besteht. In der Retorte bleibt Kohle zurück. An offener Luft erhitzt, entwickelt sie einen starken Geruch nach Blausäure, gemengt mit dem der Cyansäure.

In konzentrirter Salzsäure löst sich die Harnsäure etwas leichter als im Wasser auf, in kalter und erwärmter konzentrirter Schwefelsäure löst sie sich unverändert auf, wird aber durch Wasser wieder niedergeschlagen. Auch in den Lösungen von Borax, der freien und kohlensauren Alkalien löst sie sich, wobei sich doppelt harnsaure und doppelt kohlensaure oder boraxsaure Alkalien bilden.

Von den Metamorphosen der Harnsäure sind besonders die durch Salpetersäure herbeigeführten, welche von Liebig und Wöhler (*Ann. d. Pharm. Bd.* XXVI. *p.* 241) genauer untersucht sind, anzuführen.

Alloxan.

Wird Salpetersäure von 1,41 bis 1,45 spez. Gewicht mit der Hälfte des Gewichtes der Harnsäure allmälig vermischt, und jede Erwärmung möglichst vermieden, so entwickelt sich Stickstoffgas und Kohlensäuregas zu gleichen Theilen, und es

bildet sich ein neuer Körper, Alloxan, der in grossen diamantglänzenden Rhombendodekaëdern krystallisirt. Diese Bildung ist in der Art zu erklären, dass die entstandene salpetrige Säure den Harnstoff in Wasser, Kohlenstoff und Stickstoff zerlegt, die Urilsäure dagegen mit 4 Aeq. Wasser und 2 Aeq. Sauerstoff zu Alloxan zusammentritt. Das Alloxan ist mit der erythrischen Säure Brugnatelli's identisch, und krystallisirt bei gewöhnlicher Temperatur mit 6 At. Krystallwasser; die Krystalle verwittern an der Luft, und verlieren ihr Krystallwasser. Aus einer heissen Lösung sind die Krystalle wasserfrei. Das Alloxan ist im Wasser leicht löslich, röthet Lakmus, bildet aber keine Salze. Es besteht aus:

	Gefunden.		Atome.	Atomengewicht.	Berechnet.
Kohlenstoff	30,38	30,18	8	611,480	30,34
Wasserstoff	2,57	2,48	8	49,918	2,47
Stickstoff	17,96	17,96	4	354,080	17,55
Sauerstoff	49,09	49,38	10	1000,000	49,64
				2015,000.	

Formel: $C_8\ N_4\ H_8\ O_{10}$.

Wird die Harnsäure statt mit konzentrirter Salpetersäure mit sehr verdünnter zusammengebracht, so löst sie sich unter Aufbrausen, und es bilden sich Alloxantin, salpetersaures Ammoniak und salpetersaurer Harnstoff. 1 At. Salpetersäure verliert hierbei 2 At. Sauerstoff, diese wirken auf 4 At. Harnsäure ein, und bilden neben 2 At. Alloxantin 2 At. Harnstoff.

Alloxantin.

Das Alloxantin entsteht auch, wenn in eine wässrige kalte Lösung von Alloxan Schwefelwasserstoff geleitet wird, oder wenn in dieselbe Zink und Salzsäure oder Chlorzinn gebracht wird; überhaupt entsteht es, wenn Alloxan mit Wasserstoff im Moment seiner Abscheidung in Berührung kommt. Es krystallisirt in schiefen vierseitigen kurzen farblosen Prismen, welche bei 150° 3 At. Wasser verlieren und sich in ammoniakalischer Luft roth färben. In kaltem Wasser ist es schwer löslich, leichter in kochendem. Es röthet Lakmus. Mit Barytwasser bildet es einen schönen veilchenblauen Niederschlag, der beim Erhitzen weiss wird und sich wieder auflöst.

Es besteht aus:

			Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	30,858	30,339	8	611,48	30,16
Wasserstoff	3,111	3,200	10	354,08	17,46
Stickstoff	17,669	17,669	4	62,39	3,06
Sauerstoff	48,362	48,792	10	1000,00	49,32
				2027,95.	

Es unterscheidet sich von dem Alloxan nur durch ein Plus von 2 At. Wasserstoff.

Alloxansäure.

Wird zu einer warmen Lösung von Alloxan nach und nach so lange Barytwasser gesetzt, bis die Flüssigkeit sich zu trüben beginnt, so scheiden sich nach dem Erkalten Krystalle von alloxansaurem Baryt aus. Wird dieser mit Wasser angerührt, und dann unter beständigem Umrühren eine nicht zur Zersetzung hinreichende Menge verdünnter Schwefelsäure hinzugesetzt, das Gemenge einige Stunden in mässiger Wärme digerirt, hierauf filtrirt, der noch etwa vorhandene Baryt vorsichtig durch Schwefelsäure ausgefällt, so bleibt nach dem Verdunsten bei einer Temperatur von 30—40^0 eine syrupdicke Flüssigkeit, welche sich nach einiger Zeit in eine krystallinische Masse verwandelt, und die Alloxansäure darstellt.

Sie krystallisirt in kleinen warzenförmig vereinigten Prismen, besitzt einen scharfen, sehr sauren Geschmack, löst sich leicht im Wasser und 5—6 Theilen Weingeist. Die weingeistige Lösung kann, ohne eine Zersetzung zu erleiden, gekocht werden, die wässrige Lösung wird schon bei 60^0 zersetzt, bis zum Kochen erhitzt, entwickelt sich Kohlensäure unter Bildung von Leucotursäure und Difluan. In der Hitze schmilzt die Alloxansäure und zersetzt sich unter Aufblähen und Bildung von Cyansäuredampf. Sie enthält 1 At. basisches Wasser und besteht nach Löwig aus:

4 Aeq.	Kohlenstoff	400	24	30,0
2 —	Wasserstoff	25	2	2,5
1 —	Stickstoff	175	14	17,5
5 —	Sauerstoff	500	40	50,0
		1000	80.	

Mesoxalsäure.

Wird alloxansaurer Baryt in warmem Wasser gelöst, und die gesättigte Lösung bis zum Kochen erhitzt, so bildet sich plötzlich ein Niederschlag von mesoxalsaurem Baryt. Wird derselbe mit Weingeist ausgewaschen, dann mit Wasser gelöst und der Baryt genau durch Schwefelsäure ausgefällt und die Lösung in gelinder Wärme verdunstet, so erhält man die Mesoxalsäure. Dieselbe kann auch dadurch erhalten werden, dass man in eine kochende Lösung von essigsaurem Bleioxyd tropfenweise eine Alloxanlösung bringt und den Niederschlag von mesoxalsaurem Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Die Mesoxalsäure krystallisirt, hat einen starken sauren Geschmack, ist im Wasser leicht löslich und besteht aus:

3 Aeq. Kohlenstoff	225	18	36
4 — Sauerstoff	400	32	64
	625	50	100.

Mykomelinsäure.

Wird Alloxan mit Ammoniak vermischt und erwärmt, so bildet sich ein Ammoniaksalz, das mykomelinsaure Ammoniak, aus dem die Mykomelinsäure durch Salzsäure geschieden werden kann. Diese stellt nach dem Trocknen ein gelbes poröses Pulver dar, ist im kalten Wasser schwer, in heissem Wasser leichter löslich, röthet Lakmus, löst sich in Ammoniak und Alkalien, giebt aber keine krystallisirbaren Salze.

Sie besteht aus:

	Atome.	Atomengew.	Wöhler u. Liebig.	Berechnet.
Kohlenstoff	8	611,480	32,877	32,49
Wasserstoff	10	62,397	3,555	3,31
Stickstoff	8	708,160	38,363	37,62
Sauerstoff	5	500,000	25,205	26,58
		1882,037.		

Thionursäure.

Wird zu einer gesättigten kalten Lösung von Alloxan schweflige Säure gesetzt, dann mit Ammoniak übersättigt, und kurze Zeit im Sieden erhalten, so krystallisirt beim Erkalten thionursaures Ammoniak. Zur Darstellung der Thionursäure löst man dasselbe in Wasser, und fällt durch essigsaures Blei-

oxyd. Den Niederschlag zersetzt man nach dem Auswaschen durch Schwefelwasserstoff und verdunstet die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit. Die Thionursäure bleibt als krystallinische Masse ohne bestimmte Form zurück, ist im Wasser leicht löslich, besitzt einen starken sauren Geschmack. Sie enthält Schwefelsäure in einer solchen Verbindung, dass sie durch Reagentien nicht nachgewiesen werden kann. Im wasserfreien Zustande, in welchem sie jedoch für sich nicht existirt, besteht sie aus:

		Atome.	Atomengew.
Kohlenstoff	21,78	8	611,480
Wasserstoff	2,22	10	62,397
Stickstoff	18,93	6	531,120
Sauerstoff	21,37	6	600,000
Schwefelsäure	35,70	2	1002,320
			2807,317.

Dialursäure.

Wenn in eine kochende Lösung von Alloxan oder Alloxantin so lange Schwefelwasserstoff geleitet wird, bis sich kein Schwefel mehr ausscheidet, und die vom Schwefel abfiltrirte Flüssigkeit mit Ammoniak gesättigt und dann verdunstet wird, so bleibt dialursaures Ammoniak zurück, welches auch erhalten wird, wenn zu einer Lösung von Harnsäure in verdünnter Salpetersäure Schwefelammonium gesetzt wird. Dasselbe wird in der Wärme in einem Ueberschuss von Salzsäure gelöst, worauf beim Erkalten die Dialursäure sich in Krystallen ausscheidet. Sie sättigt die Basen vollkommen. Wird die wässrige Lösung längere Zeit der Luft ausgesetzt, so geht sie in Alloxantin über.

Parabansäure.

Wird die Auflösung der Harnsäure in mässig konzentrirter Salpetersäure nach vollendeter Gasentwickelung bis auf einen gewissen Grad abgedampft, so wird das anfangs gebildete Alloxan zersetzt und es scheidet sich an einzelnen Stellen Parabansäure aus. Der Harnstoff der Harnsäure wird hierbei durch salpetrige Säure zersetzt; mit der Urilsäure bilden aber 2 At. Wasser und 4 At. Sauerstoff 2 At. Kohlensäure und 1 At. Parabansäure. Sie ist nur als Hydrat bekannt, und kry-

stallisirt in farblosen durchsichtigen sechsseitigen Prismen, die kein Krystallwasser enthalten. Ueber 100⁰ schmelzen sie, ein Theil sublimirt unzersetzt, ein anderer Theil zersetzt sich unter Entwickelung von Blausäure. Sie ist im Wasser leicht löslich und erleidet beim Kochen, selbst bei der Gegenwart von Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure, keine Zersetzung. Salpetersaures Silberoxyd erzeugt in der Lösung einen weissen pulverigen Niederschlag, der durch Zusatz von Ammoniak vermehrt wird. Sie besteht aus:

		Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	31,95	6	458,61	31,91
Wasserstoff	2,09	4	24,91	1,73
Stickstoff	24,66	4	354,08	24,62
Sauerstoff	41,30	6	600,00	41,74
			1437,60.	

Oxalursäure.

Wird die Auflösung der Parabansäure mit Ammoniak übersättigt und eingedampft, so nimmt sie Wasser auf und geht in Oxalursäure über. Diese bildet sich auch, wenn eine Lösung von Alloxantin in Ammoniak an der Luft verdunstet wird. Das zurückbleibende oxalursaure Ammoniak wird in warmem Wasser gelöst, die Lösung wird mit Schwefelsäure vermischt, und dieselbe dann so schnell als möglich abgekühlt. Die Oxalursäure schlägt dann nieder und stellt ein krystallinisches Pulver dar. Sie ist im Wasser schwer löslich, besitzt einen sauren Geschmack und neutralisirt die Basen vollständig. Sie besteht aus:

Kohlenstoff	6 Aeq.	450,0	36	29,225
Wasserstoff	3 —	37,5	3	2,427
Stickstoff	2 —	350,0	28	22,959
Sauerstoff	7 —	700,0	56	45,389
		1537,5	123	100,000.

Hydurilsäure.

Wird die Auflösung der Parabansäure in der salpetersauren Lösung ohne vorhergängige Sättigung mit Ammoniak noch weiter verdunstet, so entwickelt sich noch weiter Kohlensäure, und es entstehen Krystalle von salpetersaurem Harnstoff.

Einmal erhielt Schlieper bei dem Abdampfen der salpetersauren Lösung noch eine andere Säure, die Hydurilsäure. Sie stellt ein lockeres weisses krystallinisches, in kaltem Wasser schwer, in kochendem leicht lösliches Pulver dar, welches von Weingeist nicht aufgenommen wird, sich in konzentrirter Schwefelsäure ohne Zersetzung auflöst, und von Wasser wieder unverändert niedergeschlagen wird. Sie besteht aus:

						Gefunden.	
12 Aeq.	Kohlenstoff	900,0	72	34,70		35,59	34,58
5 —	Wasserstoff	52,5	5	2,40		2,41	2,33
3 —	Stickstoff	625,0	42	20,47		20,79	
11 —	Sauerstoff	1100,0	88	42,43			
		2587,5	207.				

Nitrohydurilsäure.

Durch Einwirkung der Salpetersäure auf Hydurilsäure wird Nitrohydurilsäure erzeugt, welche ein weisses, in heissem Wasser schwer lösliches, in kaltem Wasser so wie im Weingeist und Ammoniak unlösliches Pulver darstellt, in konzentrirter Schwefelsäure sich leicht löst und durch Wasser wieder gefällt wird. Auch im Kali ist sie ohne Ammoniakentwickelung löslich. Aus der Lösung in konzentrirter Salpetersäure wird sie durch Wasser nicht wieder gefällt. Beim Erhitzen verpufft sie und brennt wie Schiesspulver.

Murexid.

Wird die Lösung der Harnsäure in sehr verdünnter Salpetersäure, welche Alloxantin enthält, so weit abgedampft, dass sich dasselbe beim Erkalten ausscheidet, und sättigt man dieselbe mit Ammoniak, so färbt sich die Flüssigkeit purpurroth, und es setzen sich allmälig Krystalle ab, welche eine glänzendgrüne Farbe besitzen und Murexid darstellen, ausserdem wird noch ein rothes Pulver, Uramil, abgeschieden.

Das Murexid ist ein sehr häufiges Zersetzungsprodukt der Harnsäure und kann daher auf verschiedene Weise dargestellt werden. 1) Man vermischt gleiche Theile Uramil und rothes Quecksilberoxyd mit 24 bis 30 Theilen Wasser, versetzt mit einigen Tropfen Ammoniak und erhitzt langsam bis zum Sieden. Es entwickelt sich allmälig eine intensiv purpurrothe Farbe.

Wenn die Flüssigkeit einige Minuten gesiedet, wird filtrirt, worauf dann beim Erkalten das Murexid sich in Krystallen abscheidet. 2) 2 Theile Alloxantin und 3,5 Theile wasserhaltiges Alloxan werden in kochendem Wasser gelöst; ist die Flüssigkeit bis auf 70° erkaltet, so sättigt man mit kohlensaurem Ammoniak, vermeidet einen Ueberschuss. Nach einigen Minuten scheidet sich das Murexid in kleinen Krystallen aus. 3) 1 Theil Harnsäure wird mit 32 Theilen Wasser in einer Porzellanschale bis zum Kochen erhitzt, dann setzt man so lange Salpetersäure von 1,42 spez. Gewicht, mit dem doppelten Gewichte Wasser verdünnt, in kleinen Quantitäten hinzu, bis nur noch eine kleine Menge Harnsäure zugegen ist, wobei immer erst, wenn das Aufbrausen nachgelassen hat, von Neuem Salpetersäure zugesetzt wird. Die Flüssigkeit wird dann gekocht, filtrirt und langsam verdunstet. Hat sie eine zwiebelgelbe Farbe angenommen, so lässt man sie auf 70° abkühlen und setzt mit Wasser verdünntes Ammoniak hinzu. Vom Ammoniak muss ein schwacher Ueberschuss zugegen sein, die Temperatur darf nicht über 70°, aber auch nicht viel darunter betragen. Während des Erkaltens scheidet sich das Murexid in schönen Krystallen ab.

Es krystallisirt in kleinen kurzen vierseitigen Prismen; zwei Flächen reflektiren, wie die Flügeldecken der Kanthariden, grünes Licht; die beiden andern zeigen eine Einmischung von Braun. Unter dem Mikroskop erscheinen die Krystalle granatroth, durchsichtig; zerrieben stellen die Krystalle ein rothes Pulver dar, welches unter dem Polirstahl glänzend metallisch grün wird. Von kaltem Wasser wird es in geringer Menge mit tief purpurrother Farbe gelöst; leichter löslich ist es in heissem Wasser. In Weingeist und Aether ist es unlöslich; eine gesättigte Lösung von kohlensaurem Ammoniak löst es nur in geringer Menge.

Das Murexid besteht nach Wöhler und Liebig aus:

	Gefunden.	Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	34,425	12	917,220	34,26
Wasserstoff	3,115	12	74,877	2,79
Stickstoff	33,120	10	885,200	33,00
Sauerstoff	29,340	8	800,000	29,89
			2677,297.	

Wird eine Lösung von Murexid einige Zeit mit Wasser gekocht, so zersetzt es sich unter Bildung einer gelben gallertartigen Substanz. Wird es in kochendem Wasser gelöst und mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure vermischt, so scheiden sich gelblich-weisse perlmutterglänzende Blättchen von Murexan ab, und in der Lösung befinden sich Ammoniak, Alloxan, Alloxantin und Harnstoff.

Murexan.

Das Murexan schlägt sich nieder, wenn in eine konzentrirte Lösung von Murexid Schwefelwasserstoff geleitet wird, oder wenn Murexid mit Kalilauge gekocht wird, bis die blaue Farbe verschwunden, worauf Säuren das Murexan ausscheiden. Dieses Murexan stellt ein sehr leichtes seidenglänzendes Pulver dar, welches sich in konzentrirter Schwefelsäure ohne Zersetzung löst, aber nicht die Alkalien sättigt.

Seine Zusammensetzung ist:

	Gefunden.	Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	33,614	6	458,61	33,64
Wasserstoff	3,711	8	49,91	3,66
Stickstoff	25,723	4	354,08	25,97
Sauerstoff	37,052	5	500,00	36,73
			1362,0.	

Uramil.

Das Uramil, welches sich bei der Einwirkung des Ammoniaks auf Alloxantin erzeugt, so wie auch beim Kochen einer wässrigen Lösung der Thionursäure, wird sehr rein dadurch erhalten, dass eine gesättigte Lösung von thionursaurem Ammoniak bis zum Sieden erhitzt, dann eine entsprechende Menge Salzsäure hinzugesetzt und die Mischung einige Augenblicke im Sieden erhalten wird. Beim Erkalten scheidet sich das Uramil in harten glänzenden Nadeln ab. Dasselbe ist weiss, atlasglänzend, in kaltem Wasser nicht, in kochendem wenig löslich; in Ammoniak löst es sich leicht, wird jedoch durch Säuren wieder gefällt. Mit Ammoniak gekocht wird es zersetzt, nimmt eine gelbe, endlich tief purpurrothe Farbe an, und setzt grüne Krystallnadeln ab. Es löst sich in Kali und Schwefelsäure, wird jedoch aus letzterer durch Wasser, aus ersterem durch verdünnte Säuren gefällt.

Seine Zusammensetzung ist:

	Gefunden.	Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	33,23	8	611,480	33,87
Wasserstoff	3,69	10	62,398	3,45
Stickstoff	28,91	6	531,120	29,43
Sauerstoff	34,17	6	600,000	33,25
			1804,998.	

Uramilsäure.

Wird das Uramil mit verdünnter Schwefelsäure anhaltend erhitzt, so verschwindet es vollkommen, und die Flüssigkeit liefert nach dem Abdampfen farblose harte vierseitige Prismen, die sich wenig in kaltem, leicht in heissem Wasser lösen, und Uramilsäure darstellen. Man erhält diese am besten, wenn man thionursaures Ammoniak in kaltem Wasser, welches mit einer geringen Menge Schwefelsäure vermischt ist, löst, und bei gelinder Wärme abdampft, es scheidet sich zuerst Uramil aus, welches dann in Uramilsäure übergeht. Bei zu wenig Schwefelsäure bildet sich saures thionursaures Ammoniak, und bei zu viel dimorphes Alloxantin. Die Krystalle zeigen einen starken Glanz, und nehmen beim Trocknen eine rothe Farbe an, sind in kaltem Wasser schwer, aber leicht in warmem löslich. Sie reagirt schwach sauer auf Lakmus und besteht nach Löwig aus:

					Wöhler und Liebig.	
16 Aeq.	Kohlenstoff	1200	96	32,76	31,77	32,40
10 —	Wasserstoff	125	10	3,34	3,56	3,62
5 —	Stickstoff	875	70	23,71	23,23	23,23
15 —	Sauerstoff	1600	120	40,19	41,44	40,75
		3700	296.			

Leucolursäure.

Wenn eine wässrige Lösung von Alloxansäure kochend bis zur Syrupsdicke eingedampft, und der Rückstand mit Wasser behandelt wird, so bleibt eine Säure, Leucolursäure, ungelöst zurück, und zwar als ein schneeweisses, körnig-krystallinisches Pulver, welches in kaltem Wasser unlöslich ist, sich aber ziemlich leicht in kochendem löst, so auch in Alkalien.

Nach Schlieper besteht sie aus:

					Gefunden.	
6 Aeq.	Kohlenstoff	450,0	36	31,21	31,17	31,13
2 —	Stickstoff	350,0	28	24,55	24,52	24,49
3 —	Wasserstoff	37,5	3	2,60	2,74	2,89
6 —	Sauerstoff	600,0	48	41,64	41,57	41,57
		1437,5	115	100,00	100,00	100,00.

Difluan.

In der Lösung, aus welcher sich die Leucolursäure abgesetzt hat, ist Difluan enthalten. Zur Darstellung desselben wird die Lösung bis zur Syrupsdicke verdunstet, und der Rückstand mit einer grossen Menge absolutem Weingeist vermischt, wodurch das Difluan in dicken weissen Flocken gefällt wird. Vollkommen getrocknet ist es eine durchsichtige spröde gummiähnliche, leicht zu einem feinen Pulver zerreibbare Masse, nimmt aus der Luft leicht Feuchtigkeit an, ist im Wasser leicht löslich und zersetzt sich beim Kochen der Lösung nicht. Es besteht aus:

					Gefunden.	
6 Aeq.	Kohlenstoff	450	36	33,23	32,61	32,76
2 —	Stickstoff	350	28	26,14	25,65	25,75
4 —	Wasserstoff	50	4	3,69	3,91	3,85
5 —	Sauerstoff	500	40	36,94	37,80	37,64
		1350	108.			

In der Harnsäure, dem Alloxan, Alloxantin, Thionursäure, Uramil, Dialursäure nehmen Liebig und Wöhler eine Verbindung des Uril an, die sich in allen diesen Körpern wiederfindet. Dasselbe entspricht der Formel $C_8\ H_4\ N_4$, und sein Zusammenhang mit den genannten Stoffen wäre dann folgender.

Die Harnsäure ist Uril $C_8\ N_4\ O_4 + C_2\ H_8\ N_4\ O_2$ (Harnstoff).

Beim Uebergang derselben in Alloxan treten 2 At. O an das Uril, und die neue Oxydationsstufe desselben verbindet sich mit 4 At. Wasser, also

$$\text{Uril} + O_2 + 4 H_2\ O = \text{Alloxan}\ C_8\ N_4\ H_8\ O_{10}.$$

Beim Uebergang des Alloxan in Alloxantin wird 1 At. Sauerstoff verloren, 1 At. Wasser aber aufgenommen, also

$$\text{Uril} + O + 5 H_2\ O = \text{Alloxantin}\ C_8\ N_4\ H_{10}\ O_{10}.$$

Wird dem Alloxantin das eine Atom Sauerstoff gleichfalls entzogen, und Ammoniak hinzugesetzt, so entsteht dialursaures Ammoniak = Uril + 4 H_2 O + 1 At. Ammoniak.

Wird Alloxan mit schwefliger Säure behandelt und darauf mit Ammoniak versetzt, so nimmt es von ersterer 2 At. und von letzterem 1 At. auf, es bildet sich Thionursäurehydrat (Uril + O_2 + 4 H_2 O): Alloxan + 2 SO_2 + N_2 H_6 = C_8 H_{10} N_6 O_8 + 2 SO_2 + 2 H_2 O.

Wird reine Thionursäure erhitzt, so treten aus dem Uril plötzlich die 2 At. O aus, verbinden sich mit 2 SO_2 zu 2 SO_3 und es fällt Uril mit Ammoniak und Wasser krystallinisch als Uramil nieder, so dass wasserfreie Thionursäure, d. h. Uramil sich bildet.

(C_8 H_{10} N_6 O_8 + 2 SO_2) — (2 SO_2 + O_2) = C_8 H_{10} N_6 O_6, d. h. Uramil.

Kocht man 1 Theil Harnsäure mit 2 Theilen Wasser und setzt so lange frisch bereitetes Bleisuperoxyd hinzu, als dasselbe sich noch entfärbt, so bildet sich oxalsaures Bleioxyd, Harnstoff, Allantoin, und Kohlensäure entweicht. Nach Pelouze bildet sich auch Allantursäure.

Wird trockene Harnsäure in trockenem Chlorgase erhitzt, so entwickeln sich Cyanursäure und Salzsäure. Ist die Harnsäure befeuchtet, so schwillt sie auf, und es bildet sich Kohlensäure und Cyansäure. Wird die Masse dann mit Wasser übergossen, so löst sie sich auf, und enthält Salmiak, Salzsäure und Kleesäure. Leitet man nach Pelouze in eine kochende Lösung von Harnsäure Chlor, so bildet sich vierfaches kleesaures Ammoniak, welches jedoch durch fortgesetzte Einwirkung von Chlor wieder zersetzt wird.

Harnsäure mit chlorsaurem Kali behandelt, geht nach Schlieper vollständig in Alloxan und Harnstoff über.

Zusammensetzung der Harnsäure:

	Prout.	Mitscherl.	Liebig.	Atome.	Atomgew.	Berechnet.
Kohlenstoff	39,875	35,82	36,082	5	328,185	36,00
Wasserstoff	2,225	2,38	2,441	4	34,959	2,36
Stickstoff	31,125	34,60	33,361	4	354,072	33,37
Sauerstoff	26,775	27,20	28,126	3	300,000	28,27
					1061,216.	

Die Harnsäure ist durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser, durch ihre Krystallform und besonders durch ihr eigenthümliches Verhalten gegen Salpetersäure charakterisirt.

Um die Zu- und Abnahme der Harnsäure im Harne zu bestimmen, giebt Heller folgendes Verfahren an.

Man nimmt ein Cylinderglas von beiläufig 1½ Zoll Durchmesser und 5—6 Zoll Höhe, füllt es bis zu einer ziemlichen Entfernung vom Rande mit einer gewogenen Menge normalen Harnes, etwa 100 Gramme, um eine runde Zahl zu haben, dann bezeichnet man mittelst eines Diamants, durch einen Strich am Glase, die Flüssigkeitshöhe, und giesst etwa 1—2 Drachmen Salzsäure hinzu, rührt gut mit einem Glasstabe um, deckt das Glas zu, und lässt es 12—24 Stunden ruhig stehen. Man sieht dann die Harnsäure an den Wänden des Glases, auch etwas weniges am Boden und an der Oberfläche in Kryställchen angesetzt. Auf diese Weise lernt man die Dichtigkeit, in welcher sich die Harnsäurekryställchen in einer gewissen Menge des normalen Harnes ausscheiden können. Aus der Zu- und Abnahme dieser im normalen Harne schliesst man dann auf die Zu- und Abnahme der Harnsäure. Um die Menge genau zu wissen, muss man sie natürlich wiegen, doch ist für ärztliche Entzwecke eine genaue Beobachtung hinreichend.

Wenn der Harn Biliphaëin enthält, so ist die Harnsäure oft mit diesem verbunden, und scheidet sich durch Salzsäure als ein amorphes dunkelgrünes Pulver ab, welches sich am Boden des Gefässes befindet. — Dieses Pulver muss stets auf Harnsäure durch Kochen mit Salpetersäure und Versetzen des nicht ganz trocken gewordenen Rückstandes mit Ammoniak auf Harnsäure geprüft werden.

Scheiden sich bei der oben angegebenen Behandlung des Harnes mit Salzsäure nach 24 Stunden und nach längerem Stehen keine Kryställchen ab, so können doch noch sehr geringe Mengen von Harnsäure im Harne enthalten sein, und deren gänzliche Abwesenheit nach Heller nur folgendermassen bestimmt werden: Der Harn wird aus dem Glase langsam und ohne das Gefäss zu rütteln bis auf den letzten Tropfen ausgeschüttet. Diese letzten Tropfen sind immer trübe, werden unter dem Mikroskope untersucht, findet man hier keine Kryställchen von Harnsäure, so spricht dieses für

die Abwesenheit derselben im Harne; wovon man sich dann noch durch Behandeln mit Salpetersäure und Ammoniak überzeugen kann.

Mit Basen bildet sie neutrale und saure Salze, von denen meistens nur die letzteren bekannt sind, und fast alle im Wasser schwer lösliche weisse erdige geschmacklose Pulver darstellen. Sie geben bei der trockenen Destillation kohlensaures Ammoniak, blausaures Ammoniak, brenzliches Oel, Cyansäure und hinterlassen bei alkalischer Basis ein Cyanmetall.

Einfach harnsaures Kali. Wird verdünnte Kalilauge, in welcher Harnsäure aufgelöst ist, verdunstet, so scheidet sich dieses Salz als schweres krystallinisches Pulver aus. Wird verdünnte Kalilauge in der Kälte mit Harnsäure gesättigt, und dann bis zum Kochen erhitzt, das doppelte Volumen Weingeist hinzugethan und starke Kalilauge hineingetröpfelt, so erhält man das Salz in büschelförmig gruppirten Nadeln. Es löst sich in 30—40 Theilen kochendem Wasser, ist im Weingeist schwer, im Aether unlöslich. Bei 150° färbt es sich braun, wird dann schwarz und schmilzt. KO 38,519 C 24,486 N 23,120 H 0,816 O 13,059 = KO, Li O_2.

Zweifach harnsaures Kali. Wird in die Lösung der Harnsäure in Kalilauge kohlensaures Gas geleitet, so bildet sich dieses Salz als weisses körniges Pulver; aus der kochenden Lösung wird es als flockiger Niederschlag erhalten, der zu einer harten Masse eintrocknet. Es löst sich in 70—80 Theilen kochendem und 780—800 Theilen Wasser von 20°; im Weingeist und Aether ist es unlöslich. Es besteht aus KO 22,815 C 20,007 N 27,387 H 1,450 O 19,337 = KO, HO + 2 Li O_2. Es kommt häufig in den aus Harnsäure bestehenden Blasensteinen vor.

Einfach harnsaures Natron wird wie das Kalisalz erhalten, ist trocken ein weisses hartes Pulver, verliert bei 130° ein Atom Wasser, ist in 80—90 Theilen heissem Wasser löslich, im Weingeist schwer löslich, im Aether unlöslich. Es kann bei 150° erhitzt werden, ohne sich zu zersetzen. NaO, Li O_2 + aq.

Saures harnsaures Natron. Wird in die Lösung des neutralen Salzes Kohlensäure geleitet, so scheidet es sich in kleinen Warzen aus. Wird zu einer kochenden Lösung von Harnsäure eine Natronlauge, doppelt kohlensaures Natron hinzu-

gesetzt, so wird es in feinen nadelförmigen Krystallen erhalten, welche bei 140° ein Atom Wasser verlieren. Es löst sich in 124 Theilen kochendem und 1100—1200 Theilen Wasser von 15°; im Weingeist und Aether ist es unlöslich. Es findet sich in Blasensteinen und nach Wollaston auch in den erdigen Konkrementen der Gichtknoten.

Saures harnsaures Ammoniak wird in nadelförmigen Krystallen erhalten, wenn die Harnsäure in kochendem Wasser suspendirt und während des Kochens ein Ueberschuss von Ammoniak hinzugefügt wird, und stellt dann nach dem Trocknen ein weisses Pulver dar, welches 1608 Wasser von 15° zur Lösung bedarf, und bei anhaltendem Kochen mit Wasser in reine Harnsäure übergeführt wird. Wird Harnsäure mit reinem Ammoniak im Ueberschuss übergossen, so quillt sie beim Erwärmen auf, und nach dem Trocknen über Kalk bleibt ein weisser harter amorpher, im Wasser vollständig, aber schwer löslicher Körper von saurem Salze zurück. $NH_4O, HO + 2 Li O_2$. Es kommt in Blasensteinen vor, die mitunter ganz aus diesem Salze bestehen.

Saure harnsaure Magnesia. Bei der Mischung der heissen Lösung von saurem harnsauren Kali mit einer heissen Lösung von schwefelsaurer Bittererde scheiden sich nach einiger Zeit warzenförmig gruppirte Krystalle aus, wahrscheinlich ein Doppelsalz, aus deren Lösung in kochendem Wasser die saure harnsaure Magnesia in Nadeln krystallisirt und getrocknet ein leichtes Pulver darstellt. Es ist in 150—170 Theilen kochendem und 3500—4000 Theilen kaltem Wasser löslich, im Weingeist und Aether unlöslich, und verliert bei 170° 5 At. Wasser, bei 180° zersetzt es sich. $MgO, HO + 2 Li O_2 + 6 aq$.

Die einfach harnsaure Magnesia ist leichter löslich, und findet sich nur selten in Harnsteinen, ebenso auch der einfach harnsaure Kalk.

Die Harnsäure kommt im Harne nur in sehr geringer Menge vor, im menschlichen Harne hat man ungefähr 0,1 % derselben gefunden. Sie stellt ein Exkretionsprodukt dar, einen dem thierischen Organismus fremd gewordenen Körper. Dieselbe wird durch die Nieren ausgeschieden, aber nicht in denselben gebildet, vielmehr schon im Blutsystem (Hoffmann). Die Menge der Harnsäure steigt nach dem reichlichen Genusse

von Fleischspeisen, besonders bei Störungen der Verdauung und bei mangelnder Bewegung, auch Störungen der Hautthätigkeit wirken auf die Zunahme der Harnsäure im Harne. Auch in Krankheiten, vorzüglich in der Gicht und den Hämorrhoiden, in der Lungenphthise, in Entzündungen, Rheumatismus, Ikterus, Typhus, nimmt die Menge der Harnsäure zu. Bei Fiebern besonders setzt sich aus dem erkalteten Harne ein mehr oder weniger hochrother gefärbter Bodensatz ab, der als eine Verbindung von Harnsäure mit dem rothen Harnfarbestoffe anzusehen ist; die Annahme, dass dieser Stoff selbst die Materia peccans sei, wie die alten Aerzte annahmen, ist gänzlich widerlegt. Bei der Chlorose ist die Menge der Harnsäure vermindert.

Der warme Harn enthält in der Regel mehr Harnsäure gelöst, als ein gleiches Volumen kochenden Wassers auflöst. Prout sprach deswegen die Meinung aus, dass im Harne harnsaures Ammoniak gelöst sei, welches beim Erkalten von den anderen freien Säuren zersetzt wird, was jedoch von Anderen bestritten wird.

49) Cyanurensäure, Cyanursäure, brenzliche Harnsäure. Cur $O_6 = C_3 H_3 N_3 O_3$.

Sie wurde von Scheele entdeckt und bildet sich bei der trockenen Destillation der Harnsäure (Scheele), bei der trockenen Destillation des Harnstoffs (Wöhler), bei der Zersetzung des Metachlorcyans mit Wasser (Serullas), bei der Einwirkung der Salpetersäure und Schwefelsäure auf Melam, Melamin, Ammelin, Amelid (Liebig, Knapp), bei der Zersetzung von cyansaurem Kali durch konzentrirte Essigsäure und andere verdünnte Säuren.

Sie wird am zweckmässigsten aus dem krystallisirten Harnstoff dargestellt. Man erhitzt denselben so lange in einem Glaskolben, als sich noch Ammoniak entwickelt. Der geschmolzene Harnstoff verwandelt sich bald in ein grauweisses Pulver, das aus Cyanurensäure und Ammoniak besteht. Man löst dasselbe in heisser konzentrirter Schwefelsäure, und setzt zu der Lösung so lange tropfenweise Salpetersäure, als noch Stickstoffoxydgas entwickelt wird. Nach dem Erkalten verdünnt man mit Wasser, wobei die Cyanurensäure als blendend

weisses Pulver niederfällt. Bei langsamem Erkalten der schwefelsauren Lösung erhält man Krystalle von wasserfreier Säure.

Die Cyanurensäure krystallisirt in schiefen geschobenen vierseitigen Prismen, verliert beim Erwärmen 21,5 % Krystallwasser, wobei die Krystalle zerfallen. Die Krystalle der wasserfreien Säure bilden niedrige Quadratoktaëder, welche gewöhnlich in Gestalt einer geschobenen vierseitigen Säule mit zweiflächiger Zuspitzung erscheinen.

Sie ist farb- und geruchlos, von sehr schwachem Geschmack, röthet Lakmus, löst sich schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser, auch in konzentrirter Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure ohne Zersetzung. Wird sie bis zum Siedepunkte des Quecksilbers erhitzt, so sublimirt ein Theil unverändert, der grösste Theil jedoch zerfällt in Cyansäurehydrat.

Zusammensetzung:		in 100.	Atome.	Atomengew.
Kohlenstoff	Cyan	28,19	3	229,311
Stickstoff	Cyan	32,64	3	265,554
Wasserstoff	Cyan	2,30	3	18,717
Sauerstoff		36,87	3	300,000
				813,582.

Nach Liebig stellt sie eine dreibasische Säure dar, deren 3 Atome Wasser ganz oder theilweise durch andere Basen ersetzt werden können, und nimmt er in ihr ein mit dem Cyan polymeres Radikal an; für ihre Zusammensetzung giebt er die Formel an: $3HO + Cy_3\ O_3$.

50) Cyansäure. Cy O.

Sie wurde von Wöhler entdeckt, und bildet sich bei der Einwirkung des Cyangases auf wässrige Alkalien; beim Glühen der Cyanalkalienmetalle; beim Glühen von kohlensaurem Kali mit einem Cyanmetall; beim Erhitzen der Cyanursäure; wenn Melamin und Amelid bis zur Sättigung in geschmolzenes Kalihydrat eingetragen wird, und wenn Mellankalium mit Salpeter geschmolzen wird.

Das Cyansäurehydrat wird dargestellt, wenn man Cyanurensäure im verwitterten Zustande in einer kleinen Retorte mit langem Halse erhitzt, und das Destillat in einer mit Salz

und Schnee umgebenen Vorlage aufsammelt. Unter 0° stellt sie ein farbloses dünnflüssiges Liquidum dar, von stechendem Geruch, der kleinste Tropfen auf die Haut erzeugt augenblicklich unter heftigen Schmerzen eine weisse Blase. Sie ist sehr flüchtig, schon bei einer Temperatur unter 0°, und scheint sich mit anderen gasförmigen Körpern gemischt sehr lange zu erhalten. In Dampfform reagirt sie stark sauer, und ist sehr reizend. Das Hydrat besteht aus 1 At. Säure und 1 Atom Wasser. Wenn man das Gefäss, in welchem die flüssige Cyansäure enthalten ist, aus der Kältemischung herausnimmt, so wird sie bei der Lufttemperatur trübe, milchigt, fängt an zu kochen, und verwandelt sich unter starken Explosionen in eine trockene geruchlose schneeweisse Masse, in Urenoxyd. Diese Umwandlung geschieht langsam, wenn die Säure in einem wohlverschlossenen Gefässe unter 0° stehen gelassen wird.

Leitet man den Dampf des Cyansäurehydrats in Wasser, so reagirt die Flüssigkeit im ersten Moment stark sauer; es tritt aber bald eine Zersetzung ein. Es entwickelt sich Kohlensäure und in der Flüssigkeit bildet sich kohlensaures Ammoniak, ausserdem befinden sich in der Flüssigkeit Harnstoff und etwas Urenoxyd.

Leitet man den Dampf in Weingeist, so findet eine Erhitzung bis zum Kochen statt. Es scheidet sich ein weisses krystallinisches Pulver, allophansaures Aethyloxyd, ab.

In Verbindung mit Aldehyd bildet sich unter Entwickelung von Kohlensäure eine neue Säure, Trigensäure (Wöhler und Liebig).

Wird der Dampf des Cyansäurehydrats in wasserfreien Amylgeist geleitet, so wird die Masse bald dick und es setzen sich Krystalle von cyanurensaurem Amyloxyd ab (Schlieper).

Bei der Vermischung des wasserfreien Ammoniakgases mit dem Dampfe des Hydrats findet augenblicklich eine Verdichtung statt, und es bildet sich cyansaures Ammoniumoxyd. Wird dasselbe in Wasser gelöst, oder leitet man das Cyansäurehydrat in wässriges Ammoniak, so bleibt nach dem Verdunsten Harnstoff zurück (Wöhler).

Wird über cyansaures Kali trockenes salzsaures Gas geleitet, so destillirt unter starker Wärmeentwickelung eine

Flüssigkeit über, die in verschlossenen Gefässen mehrere Tage lang ohne Zersetzung aufbewahrt werden kann.

Die wasserfreie Cyansäure kann für sich nicht erhalten werden. Wird cyansaures Kali mit Oxalsäurehydrat zusammengerieben, so entweicht sie als ein äusserst stechend riechendes Gas. In den Salzen besteht sie aus:

					Wöhler.			
2 Aeq.	Kohlenstoff	150	12	35,30	35,334	2 At. Cyan	26	76,47
1 —	Stickstoff	175	14	41,17	41,317	1 — Sauerst.	8	23,53
1 —	Sauerstoff	100	8	23,53	23,349		34.	
		425	34.					

51) Harnige Säure, Harnoxyd, Xanthicoxyd.

Es findet sich nur sehr selten in den menschlichen Harnsteinen, in denen es zuerst von Marcet beobachtet wurde. Die Steine, welche aus Harnoxyd bestehen, haben eine hellbraune glatte und glänzende Oberfläche, im Bruche eine braune Farbe; und sind aus konzentrischen ablösbaren Lagen, ohne fasriges oder krystallinisches Gefüge zusammengesetzt, haben einen deutlichen, jedoch von der übrigen Masse nicht verschiedenen Kern. Beim Reiben und Schaben nehmen sie einen Wachsglanz an.

Liebig und Wöhler untersuchten die harnige Säure genauer, indem sie durch Lösen eines Steines in Aetzkali die fremdartige Masse entfernten, und aus der dunkelbraunen grünlichen Lösung das Xanthicoxyd durch einen anhaltend bis zur Bildung von Bicarbonat hindurchgeleiteten Strom von Kohlensäuregas fällten.

Es ist geruch- und geschmacklos, ist in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in Kali und Ammoniak leicht löslich; in erwärmter Salpetersäure ist es löslich. Wird diese Lösung verdunstet, so bleibt eine zitronengelbe Masse zurück, die von Wasser mit hellrother, von Kali mit tiefrother Farbe gelöst wird. Aus der Kalilösung wird der gelbe Körper durch Salmiak wieder niedergeschlagen; wird zur Kalilösung unterchlorigsaures Natron hinzugefügt, so entfärbt sich die Masse nach mehreren Farbenveränderungen, wobei sich Stickstoffgas entwickelt. In konzentrirter Schwefelsäure ist das Harnoxyd mit gelber Farbe löslich, und Wasser fällt die Lösung nicht.

Bei der trockenen Destillation wird ein eigenthümlicher brenzlicher Geruch beobachtet, es entwickelt sich Blausäure und kohlensaures Ammoniak. Beim Verbrennen auf Platinblech bleibt kein Rückstand.

Das Harnoxyd besitzt schwach saure Eigenschaften, und besteht nach Liebig und Wöhler aus:

			Gefunden.
5 At. Kohlenstoff	30	39,86	39,28
4 — Stickstoff	28	36,72	36,35
4 — Wasserstoff	2	2,60	2,95
2 — Sauerstoff	16	20,82	21,42
	76.		

Von der Harnsäure unterscheidet sich die harnige Säure durch ihr Verhalten gegen Salpetersäure. Sie enthält nach Löwig 1 At. Sauerstoff weniger als das Hydrat der Harnsäure; es kann in beiden das gleiche Radikal angenommen werden.

52) Ueberharnsäure.

Bei der Einwirkung eines Gemenges von chlorsaurem Kali und Salzsäure auf Guanin bildet sich fast nur kleesaures Ammoniak. In einem Falle hatten sich in einem solchen Gemenge über Nacht sehr glänzende kleine Krystalle ausgeschieden, die man in folgender Art darstellt: 3 Theile Guanin werden innig mit 5 Theilen chlorsaurem Kali gemischt, dann 25 Theile Wasser und 30 Theile Salzsäure zugesetzt. Bei einer Temperatur von 25^{0} entstehen binnen 24 Stunden Krystalle von Ueberharnsäure, deren Bildung durch Schaben an der Gefässwand etwas beschleunigt wird, und denen noch ein amorpher Körper beigemengt ist, zu dessen Entfernung die Krystalle in heissem Wasser, zu dem etwas Ammoniak gesetzt ist, aufgelöst werden; dann setzt man etwas salpetersaures Silberoxyd hinzu, übersättigt mit ein paar Tropfen Salpetersäure und filtrirt rasch und behutsam. Die Ueberharnsäure krystallisirt alsdann in kurzen rhombischen Prismen mit schiefen Endflächen oder fadenförmig. Die Krystalle sind glänzend, farblos, geschmack- und geruchlos, knirschen zwischen den Zähnen, röthen feuchtes Lakmus, sind in Wasser und Säuren schwer, in reinen und kohlensauren Alkalien leicht löslich. Beim Glühen entwickeln sie neben Wasserdampf eine reich-

liche Menge Cyansäurehydrat, und lassen eine schwer verbrennliche Kohle zurück.

Die wasserfreie Säure besteht nach Unger aus:

					Gefunden.
10 At.	Kohlenstoff	750,0	60	34,28	34,33
6 —	Wasserstoff	37,5	3	1,71	2,18
8 —	Stickstoff	700,0	56	32,01	32,03
7 —	Sauerstoff	700,0	56	32,00	31,56
		2187,5	175.		

53) Cystin, Cysticoxyd, Blasenoxyd.

Das Cystin wurde zuerst von Wollaston in menschlichen Blasensteinen gefunden. Die Steine aus Cystin bestehen in der Regel ganz aus demselben, doch sind in einzelnen Fällen auch andere Substanzen beigemischt. Sie haben eine glatte, krystallinisch erscheinende Oberfläche, sind mässig fest, von gelblicher Farbe, die Bruchfläche zeigt kleine fettglänzende Krystalle mit abgerundeten Kanten.

Zur Darstellung des reinen Cystins löst man die Steine in kaustischem Kali, versetzt die Lösung kochend heiss mit Essigsäure im Ueberschuss. Beim langsamen Erkalten krystallisirt das Cystin in sechsseitigen farblosen durchsichtigen Blättchen. Löst man die Steine in Ammoniak und lässt langsam verdunsten, so sind die Blättchen dicker. Es ist im Wasser fast unlöslich, im Alkohol unlöslich; in verdünnten mineralischen Säuren löst es sich auf. Es reagirt weder alkalisch noch basisch. Erhitzt man es mit Salpeter und verdunstet, so bleibt ein dunkelbrauner, endlich fast schwarz werdender Rückstand. Bei der trockenen Destillation entweicht Ammoniak und ein eigenthümliches Gas, welches sich von selbst entzünden soll; eine schwammige Kohle bleibt zurück. Es besteht aus:

	Prout.	Thaulow.	Atome.	Atomengew.	Berechnet.
Kohlenstoff	29,875	30,01	6	458,625	30,31
Wasserstoff	5,125	5,10	12	74,977	4,94
Stickstoff	11,850	11,60	2	177,036	11,70
Sauerstoff }	53,150	28,38	4	400,000	26,47
Schwefel }		25,51	2	402,330	26,48
				1512,968.	

54) Inosinsäure.

Diese Säure ist von Liebig in der Fleischflüssigkeit entdeckt worden. Anderweitig ist sie noch nicht vorgekommen. Ebenso ist es unbekannt, aus welchen Stoffen sie sich herausbildet. Ihrem grossen Sauerstoffgehalte nach ist sie als Zersetzungsprodukt bereits unbrauchbar gewordener Substanzen zu betrachten.

Um sie darzustellen wird die Mutterlauge, aus welcher das Kreatin herauskrystallisirt ist, allmälig mit Alkohol versetzt, bis sie sich milchig trübt, worauf sich nach einigen Tagen gelbe oder weisse, körnige, blättrige oder nadelförmige Krystalle von isoninsaurem Kali und Baryt mit eingemengtem Kreatin absetzen. Zu der heissen wässrigen Lösung dieser Krystalle wird Chlorbaryum gesetzt, worauf nach dem Erkalten inosinsaurer Baryt sich abscheidet, der durch Umkrystallisiren rein erhalten wird. Durch Zerlegung dieses Salzes mit Schwefelsäure oder des Kupfersalzes mit Schwefelwasserstoff wird die Säure rein erhalten.

Die Inosinsäure ist nicht krystallisirbar, sie bildet eine syrupöse Flüssigkeit, die durch Alkohol in eine feste harte Masse verwandelt wird, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol und Aether, röthet Lakmus stark, schmeckt angenehm fleischbrühartig, zersetzt sich beim Erhitzen und zum Theil schon beim Sieden der Lösung.

Zusammensetzung. Liebig hat aus der Analyse des Barytsalzes für die Säure die Formel C_{10} H_6 N_2 O_{10} HO berechnet. Diese Säure besteht aus:

Kohlenstoff	32,787	10 Atome
Wasserstoff	3,279	6 ,,
Stickstoff	15,300	2 ,,
Sauerstoff	43,716	10 ,,
Wasser	4,918	1 ,,

Atomengewicht der hypothetischen wasserfreien Säure 2175,0. Diese Säure ist wohl sicherlich kein einfaches Oxyd irgend eines ternären Radikals; welches aber ihre wahrhafte Zusammensetzung sei, ist sehr unzuverlässig, da ihre Umwandlungsprodukte noch nicht untersucht sind. Liebig macht darauf

aufmerksam, dass man sie als aus 1 Aeq. Essigsäure, 2 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. Harnstoff bestehend betrachten könnte.

Die inosinsauren Alkalien sind im Wasser löslich, krystallisirbar und verbreiten beim Erhitzen auf Platinblech einen starken und angenehmen Geruch nach gebratenem Fleisch. Die Verbindungen mit den Metallen hingegen sind amorph.

Inosinsaures Kali bildet mit 7 At. Wasser lange feine vierseitige Prismen; setzt man zu einer konzentrirten wässrigen Lösung Alkohol, so scheidet es sich in feinen perlmutterglänzenden Blättchen ab. Ebenso verhält sich das Natronsalz.

Inosinsaurer Baryt von gleicher Konstitution bildet vierseitige glänzende Blättchen, die nach dem Trocknen wie polirtes Silber glänzen, verwittert leicht, löst sich schwer in kaltem Wasser, leicht in heissem, nicht in Alkohol. Ein Theil des durch Sieden gelösten Salzes fällt beim Erkalten in Form eines Harzes nieder.

Inosinsaures Kupferoxyd, hellblau, selbst in Essigsäure unlöslich, in Ammoniak mit blauer Farbe löslich.

Inosinsaures Silberoxyd, weiss, in reinem Wasser ein wenig löslich, löslich in Ammoniak und Salpetersäure.

Inosinsaures Bleioxyd, durch Behandlung der Säure mit Bleisalzen als weisser Niederschlag erhalten.

55) Buttersäure, *Acidum butyricum.* Butyrilsäure.

$Bu\ O_3$.

Sie wurde von Chevreul aus der Butter der thierischen Milch dargestellt. Sie ist hier mit dem Glycyloxyd verbunden, stellt das Butyrin dar und ist mit den Verbindungen der Margarinsäure, Butterölsäure, Capronsäure, Caprylsäure und Caprinsäure mit Glycyloxyd gemischt.

Sie kann aus der Butter oder durch Gährung dargestellt werden. Um sie aus der Butter darzustellen, wird diese nach Chevreul von der Buttermilch durch Schmelzen, Dekantiren und Filtriren gereinigt, dann geschmolzen und mehrere Tage bei 19° stehen gelassen. Das Margarin scheidet sich grösstentheils aus, während die anderen Fette flüssig bleiben. Diese werden durch Pressen und Filtriren getrennt, mit einer gleichen Quantität Weingeist von 0,796 spez. Gewicht geschüttelt, wodurch Butyrin, Capronin, Caprylin und Caprinin gelöst

werden, während Butterolein zum grössten Theile ungelöst bleibt. Den Weingeist lässt man verdunsten, behandelt den Rückstand mit Ueberschuss von Kalilauge und erhält ein Gemenge von buttersaurem, capron-, capryl- und caprinsaurem Kali mit etwas margarinsaurem und buttersaurem Kali, welches in Kalilauge unlöslich, sich abscheidet, während Glycyloxydhydrat gelöst bleibt. Das Gemenge wird in Wasser gelöst, durch Weinsäure zersetzt, wobei sich Margarinsäure und Buttersäure ausscheiden, und in eine Flasche gebracht werden. Nachdem man so viel Weinsäure hinzugesetzt hat, dass sich Weinstein niederschlägt, verschliesst man die Flasche. Hat sich der Weinstein gesetzt, so presst man die Flüssigkeit ab, und destillirt sie; die Destillation wird wiederholt, wenn nach dem Abdampfen noch ein Rückstand zurückbleibt. Das Destillat enthält Buttersäure, Capron-, Capryl- und Caprinsäure, welche man mit Barytwasser sättigt, und dann bis zur Trockne verdampft. Um diese Salze zu trennen, wird die trockene Masse mit nicht zu viel kaltem Wasser ausgezogen, wodurch der butter- und capronsaure Baryt gelöst werden. Die Lösung wird zur Krystallisation abgedampft. Zuerst bilden sich feine Nadeln aus capronsaurem Baryt, später erscheinen perlmutterglänzende blättrige Krystalle von buttersaurem Baryt. Nach Lerch soll mitunter weder capron- noch buttersaurer Baryt sich bilden, vielmehr entstehen welschnussgrosse Drusen von kleinen Krystallen, eine Verbindung des Baryt mit Vaccinsäure.

Nach Lerch stellt man den buttersauren Baryt dar, indem man frische Butter in einer Destillirblase vollständig verseift, und die Seife durch verdünnte Schwefelsäure versetzt. Man setzt dann den Helm auf die Destillirblase, und destillirt die wässrige Flüssigkeit auf $\frac{1}{4}$ ab; übergiesst den Rückstand mit Wasser, destillirt nochmals, und wiederholt dieses so oft, als das Destillat noch sauer reagirt. Das Destillat wird mit Barytwasser gesättigt, vor dem Zutritt der Luft geschützt, im Destillationsapparat bis auf den zwanzigsten Theil eingedampft, und dann in einer gläsernen Retorte bis zur Trockniss verdunstet. Der Rückstand besteht aus den obengenannten Salzen, aus denen der buttersaure Baryt auf gleiche Weise gewonnen wird.

Zur Ausscheidung der Buttersäure aus diesem Salze wird

nach Chevreul 1 Theil desselben mit 1,32 Theilen Phosphorsäure von 1,12 spez. Gewicht vermischt, und später noch 0,12 Phosphorsäure von 1,66 spez. Gewicht zugesetzt. Die Buttersäure sammelt sich nach einiger Zeit auf der Oberfläche, und wird abgenommen. Durch nochmaliges Zusetzen von 0,59 Phosphorsäure von 1,12 spez. Gewicht wird noch etwas Buttersäure erhalten. Auch durch Schwefelsäure kann man die Buttersäure abscheiden. Man mischt 1 Theil buttersauren Baryt, 0,633 Theile Schwefelsäure von 1,85 spez. Gewicht und 0,633 Theile Wasser und nimmt die abgeschiedene Buttersäure ab.

Man destillirt die Säure bei gelinder Wärme im Sandbade, und entwässert durch Chlorkalcium.

Durch Gährung stellt man nach Pelouze und Gélis die Buttersäure dar, indem man zu einer Zuckerlösung, welche am Sacharometer 10^0 zeigt, eine geringe Menge Kasein oder Fleisch und eine hinlängliche Quantität Kreide setzt, und das Gemisch einer konstanten Temperatur von 25—30^0 überlässt. Nach einigen Wochen befindet sich in der Flüssigkeit buttersaurer Kalk. Nach Nöllner wird vorher Weinstein, welcher bei 20 % hefiger Theile enthält, mit Alkohol gesättigt, und das weinsaure Kali durch Kochen mit Gyps zersetzt. Der gefällte unreine, ausgewaschene weinsaure Kalk wird im heissen Sommer der Gährung überlassen und zuletzt mit Schwefelsäure destillirt. Sie enthält noch etwas Essigsäure.

Zur Trennung der Buttersäure von dem Kalke wird 1 Kilogramm buttersaurer Kalk, 3—4 Kilogr. Wasser und 300—400 Gramm. gewöhnlicher Salzsäure in einem Destillationsapparat bis zum Kochen erhitzt und 1 Kilogr. überdestillirt, das Destillat mit Chlorkalcium gesättigt. Die Buttersäure sammelt sich auf der Oberfläche an. Dieselbe wird in einer tubulirten Retorte, in welcher sich ein Thermometer befindet, destillirt; im Anfange geht eine sehr verdünnte Säure über; sobald die Temperatur auf 164^0 gestiegen, wird die Vorlage gewechselt, um die jetzt übergehende konzentrirte Säure aufzunehmen.

Die Buttersäure ist ein Hydrat, die wasserfreie Säure kann isolirt nicht dargestellt werden. Sie stellt eine farblose wasserhelle durchsichtige ölartige Flüssigkeit dar; riecht stark sauer nach ranziger Butter und Essigsäure; sie schmeckt beissend sauer, hinterher wie Salpeteräther, erzeugt auf der

Zunge einen weissen Fleck, und zerstört die Haut. Sie gefriert noch nicht bei — 20°. Sie löst sich in Wasser, Weingeist, Aether und fetten Oelen. Aus der gesättigten wässrigen Lösung wird sie durch konzentrirte Säuren, besonders durch Phosphorsäure, so wie auch durch leicht lösliche Salze abgeschieden.

An freier Luft verdunstet sie ohne Zersetzung; an freier Luft entzündet, brennt sie wie ein ätherisches Oel mit hellleuchtender blauer Flamme. Bis über 100° erhitzt, fängt sie an zu kochen, und destillirt in verschlossenen Gefässen unverändert über; in lufthaltigen Gefässen destillirt, absorbirt sie nach Chevreul Sauerstoff und wird zum Theil zersetzt; es bildet sich Butyrin. Buttersaurer Baryt der trockenen Destillation unterworfen, giebt kohlensauren Baryt und Butyrin. Buttersaurer Kalk in kleinen Quantitäten giebt Butyrin und kohlensauren Kalk. In grösseren Quantitäten bleibt ein kohliger Rückstand, es bildet sich noch Butyryloxydhydrat.

Wird Buttersäure mit Schwefelsäure destillirt, so geht Buttersäure über, es entwickelt sich etwas schweflige Säure, und zurückbleibt wenig Kohle.

Wirkt Chlorgas bei intensivem Sonnenlicht anhaltend auf Buttersäure ein, so entweicht Salzsäure in reichlicher Menge, und es bildet sich zuerst *a* Chlorbuttersäure $= C_8\ H_5\ Chl_2\ O_3 + HO$ und später *b* Chlorbuttersäure $= C_8\ H_5\ Chl_4\ O_3 + HO$. Gleichzeitig bildet sich auch Kleesäure.

Jod wird in der Wärme von der Buttersäure gelöst, und scheidet sich nach dem Erkalten wieder aus, wobei eine kleine Menge Jodwasserstoffsäure gebildet wird.

Sie charakterisirt sich nach Simon durch ihren eigenthümlichen Geruch, durch ihre Löslichkeit in Alkohol und Aether, durch die Fähigkeit mit hellglänzender Flamme zu verbrennen, und auf geleimtem Papier einen Fettfleck zu machen, der, wenn sich die Säure verflüchtigt hat, gänzlich verschwindet.

Sie besteht aus:

		G.E.	R.E.				spez. Gew.
8 Aeq. Kohlenst.	600	48	32	54,54	2 Maas	$Bu\ O_3$ gas	10,9861
8 — Wasserst.	100	8	23 (8 + 32)	9,09	2 —	HO gas	1,2479
4 — Sauerst.	400	32		36,37	= 4 —	$Bu\ O\ HO_2$	12,2340
	1100	88	55	100,00.			

		Berechn.	Gef.	
Atomvolumen	$= 55 \,.\, 20{,}47$	$= 1126$	1126	Bei 130⁰ unter dem Siedpunkt.
Spez. Gew.	$= \frac{88 \,.\, 0{,}609}{55.}$	$= 0{,}972$	0,976	

Siedpunkt $= 101^0{,}6 + 3.\ 18{,}4 = 156^0$ 164^0. (Pelouze u. Gélis.)
Spez. Gewicht des Gases $=$ 5,5565.

Zusammensetzung der wasserfreien Buttersäure:

		G. E.	R. E.				spez. Gew.
8 Aeq. Kohlenst.	600	48	32	60,76	2 Maas	Bugas $=$	7,6582
7 — Wasserst.	87,5	7	14	8,86	3 —	O_3gas $=$	3,3279
3 — Sauerst.	300,0	24	4	30,38 $=$	2 —	$BaO_3 =$	10,9861
	987,5	79	50	100,00.			

Mit den Basen bildet die Säure Salze, die trocken ohne Geruch sind, im feuchten Zustande aber nach Butter riechen. Die meisten derselben sind im Wasser löslich und krystallisiren. Mit einer nicht flüchtigen starken Säure übergossen, entwickelt sich sogleich ein Geruch nach Buttersäure. Wird die Buttersäure oder deren Salze mit Salpetersäure erhitzt und starker Alkohol hinzugefügt, so entwickelt sich ein angenehmer Fruchtgeruch, der für die Säure sehr charakteristisch ist.

Das buttersaure Kali stellt ein blumenkohlartiges, süsslich schmeckendes, leicht zerfliessliches Salz dar, löst sich bei 15^0 in 0,8 Theilen Wasser und besteht aus 37,96 Kali und 62,04 Buttersäure. Durch mehr Säure soll ein doppelt buttersaures Kali gebildet werden.

Das buttersaure Natron gleicht in allen Eigenschaften dem vorigen, nur ist es nicht so leicht löslich. Es besteht aus 28,78 Natron und aus 71,22 Buttersäure.

Das buttersaure Ammoniak zerfliesst sehr leicht an der Luft. Wirkt Ammoniakgas auf Buttersäure ein, so gesteht die anfangs flüssige Masse nach einiger Zeit in Nadeln. Gmelin fand es einmal im Mageninhalte eines Schafes.

Der buttersaure Baryt krystallisirt in langen glattgedrückten Prismen, welche vollkommen durchsichtig sind, bei 100^0 ohne Gewichtsverlust schmelzen und 4 At. Krystallwasser enthalten. Lässt man nach Lerch das Salz durch freiwilliges Verdunsten an der Sonne krystallisiren, so enthält es kein Krystallwasser, ist geruchlos, an der Luft unveränderlich, und schmilzt nicht im Wasserbade. Die Krystalle stellen bald Pris-

men, bald Krusten dar, und bewegen sich auf der Oberfläche des Wassers mit grosser Geschwindigkeit.

56) Capronsäure, Capronylsäure. Ca O_3.

Bei der Darstellung der Buttersäure ist die Bildung des capronsauren Baryts angegeben. Um hieraus die Capronsäure zu erhalten, wird derselbe getrocknet in einem hohen Cylinderglase mit einem Gemisch von 0,296 Schwefelsäure und eben so viel Wasser übergossen, und das Gefäss 24 Stunden hindurch ruhig stehen gelassen. Dann wird die ausgeschiedene Capronsäure abgegossen, mit Chlorkalcium digerirt und destillirt. Fehling stellte die Capronsäure aus dem Kokosnussöl dar, indem er dasselbe mit überschüssiger Natronlauge von 1,12 spez. Gewichte eine Stunde lang kochte, die erhaltene Seife in einer Destillirblase mit verdünnter Schwefelsäure zersetzte und rasch destillirte, das Destillat mit Barytwasser neutralisirte und abdampfte; es krystallisirt alsdann zuerst caprylsaurer und dann capronsaurer Baryt.

Aus stark riechendem Käse wird die Säure dargestellt, indem man denselben zuerst mit Wasser destillirt, den in der Blase zurückbleibenden Käse mit Kali einseift, und die Seife in einer Blase mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt und destillirt. Das Destillat, welches Buttersäure, Capronsäure, Caprin- und Caprylsäure enthält, wird mit Baryt gesättigt, und die Trennung der Salze wie oben angegeben ausgeführt.

Die Capronsäure enthält Wasser, von dem sie nur durch Basen zu trennen ist. Das Hydrat stellt eine wasserhelle ölige Flüssigkeit dar, bleibt bei — 9° noch flüssig und kocht erst, wenn sie bis über 100° erhitzt wird. Sie hat einen eigenthümlichen Geruch nach Schweiss; sie schmeckt anfangs stark sauer, hintennach süsslich und hinterlässt auf der Zunge einen weissen Fleck. Spez. Gewicht ist 0,922. Bei + 7° lösen 100 Theile Wasser 1,04 Säure. In Alkohol ist sie in allen Verhältnissen löslich. In Schwefelsäure löst sie sich ohne Zersetzung auf, wird aber durch einen Zusatz von Wasser wieder abgeschieden. Auch durch Salpetersäure wird sie leicht aufgelöst. Sie brennt mit heller Flamme. Mit den Basen bildet sie Salze. Das capronsaure Kali bildet eine durchsichtige Gallerte, die durch Erwärmung undurchsichtig wird,

und besteht aus 30,60 Kali und 69,40 Capronsäure. Das capronsaure Natron gesteht nach dem freiwilligen Verdunsten zu einer weissen Masse, und besteht aus 22,63 Natron und 77,37 Capronsäure. Der capronsaure Baryt krystallisirt bei der freiwilligen Verdunstung bei + 18^0 in undurchsichtigen sechsseitigen Blättern; bei 30^0 bilden sich lange Nadeln; bei 15^0,5 ist er in 12,46 und bei 20^0 in 12,5 Wasser löslich.

Die Analyse des Capronsäurehydrats nach Fehling ist:

				Gefunden.				R.E.	Spez. Gew.
12 At.	C	900	62,07	62,03	62,25	2 Maas	Ca O_3	74	14,8845
12 —	H	150	10,34	10,43	10,44	2 —	HO	5	1,2479
4 —	O	400	27,59	27,54	27,31.				
		1450	100,00	100,00	100,00.			79	16,1324.

		Berechn.	Gef.	
Atomvolum.	= 79 . 19,47 =	1538	1557	Bei 180^0 u. d. Siedpunkt (Fehling),
Spez. Gew.	$= \frac{114 . 0,640}{79.} =$	0,923	0,930	0,922 (Chevreul).

Siedpkt. = 101^0,6 + 5. 18^0,4 = 139^0,6 202^0 (Fehling).
Spez. Gewicht des Gases = 4,033 4,26 (Fehling).

Die wasserfreie Capronsäure besteht aus:

		G.E.	R.E.				Spez. Gew.
12 At. Kohlenst.	900	72	48	69,17	2 Maas	Ca	11,5566
11 — Wasserst.	137,5	11	22	10,27	3 —	O	3,3279
3 — Sauerst.	300,0	24	4	20,56 =	2 —	CaO_3 =	14,8845
	1337,5	107	74	100,00.			

Die Capronsäure kommt in vielen Eigenschaften mit der Buttersäure überein; sie charakterisirt sich jedoch durch ihren Geruch, durch ihre geringe Löslichkeit im Wasser, durch die Krystallform des Barytsalzes, und durch dessen geringere Löslichkeit im Wasser.

57) Caprinsäure, Caprinylsäure. Cr O_3.

Sie wird aus dem caprinsauren Baryt dargestellt. Wie bei der Buttersäure angegeben wurde, sind der caprin- und caprylsaure Baryt im Wasser schwer löslich, und bleiben daher nach dem Ausziehen des butter- und capronsauren Baryts

zurück. Man löst den Rückstand in kochendem Wasser und filtrirt die Lösung heiss. Beim Erkalten scheiden sich feine, fettglänzende Schuppen von caprinsaurem Baryt aus, welche durch Umkrystallisiren gereinigt werden. Der caprinsaure Baryt wird durch eine gleiche Quantität verglaste Phosphorsäure, die in 3 bis 4 Theilen Wasser gelöst wird, zersetzt, wodurch sich die Caprinsäure ölartig ausscheidet, und abgenommen wird. Auch vermittelst der Schwefelsäure kann die Caprinsäure ausgeschieden werden. — Bei + 18° stellt sie eine ölartige Flüssigkeit von 0,9103 spez. Gewicht dar; bei + 15° wird sie fest, und besteht dann aus feinen Nadeln. In einem verschlossenen Gefässe kann sie bis + 11,5° abgekühlt werden, ohne zu erstarren; an der Luft geschieht dieses schon bei + 15°. Der Kochpunkt liegt über 100°. Sie riecht nach Schweiss und etwas bockartig, und schmeckt brennend sauer, hintennach süss. 1000 Theile Wasser lösen bei + 20° nur 1 Theil Säure; in Weingeist löst sie sich in allen Verhältnissen. Bei der trockenen Destillation entweicht Kohlensäure und Elaylgas, und es geht ein rothgelbes Oel (Caprininon?) über, welches zum Theil erstarrt. Sie bildet mit den Basen Salze, welche den capronsauren Salzen gleichen, nur ist der caprinsaure Baryt sehr schwer löslich, indem bei 20° 200 Theile Wasser nur 1 Theil Salz lösen.

Sie enthält Wasser, von welchem sie nur durch Basen getrennt werden kann.

Das Hydrat besteht nach Löwig aus:

	G. E.				R.E.	Ms.	Spez. Gew.
20 Aeq. Kohlenst.	1500	120	69,00	$Cr\,O_3 =$	122	2	22,6813
20 — Wasserst.	250	20	11,49	$HO =$	5	2	1,2479
4 — Sauerst.	400	34	19,51		127	4	23,9292.
	2150	174	100,00.				

	Berechn.	Gef.	
Atomvolumen $= 127 . 19{,}00 =$	2403	2370	Bei 250° u. d. Siedpunkt (Chevreul).
Spez. Gew. $= \frac{174 . 0{,}657}{127.} =$	0,90	0,91	

Siedpkt. $= 101°{,}6 + 9.\ 18°{,}4 = 267.$

Spez. Gewicht des Gases $= 5{,}9827.$

Die wasserfreie Caprinsäure besteht nach Löwig aus:

	G.E.	R.E.		Maas.	Spez. Gew.	
20 Aeq. Kohlenst.	1500,0	120	80	73,62	2 Cr	19,3534
19 — Wasserst.	237,5	19	38	11,65 +	3 O	3,3279
3 — Sauerst.	300,0	24	4	14,73 =	2 Cr O_3	22,6813.
	2037,5	163	122	100,00.		

58) Hircinsäure.

Chevreul fand im Bocktalg ein eigenthümliches Fett, das Hircin, welches aus der Hircinsäure und Glycyloxyd besteht. Sie scheint aber auch in der Ausdünstung dieses Thieres vorzukommen. Um sie darzustellen, wird der Bocktalg mit 1 Theil Kali in 4 Theilen Wasser verseift, die Seife durch Weinsäure oder Phosphorsäure zersetzt, die Talg- und Oelsäure abgenommen, und die wässrige Flüssigkeit destillirt, das Destillat mit Barytwasser gesättigt, und die Hircinsäure aus dem Barytsalze ebenso gewonnen, wie die Buttersäure aus dem buttersauren Baryt.

Sie stellt ein farbloses, bei 0° noch flüssiges Oel dar, löst sich wenig in Wasser, leichter in Weingeist, riecht eigenthümlich bockartig, ist leichter als Wasser und lässt sich mit Wasser überdestilliren. Sie giebt mit Basen Salze. Das Kalisalz ist sehr zerfliesslich; das Ammoniaksalz zeichnet sich durch den besonders starken Bockgeruch aus. Das Barytsalz krystallisirt in Prismen, ist in Wasser schwer löslich, verändert sich nicht an der Luft und besteht aus 55,55 Hircinsäure und 44,45 Baryt.

59) Phocensäure, Delphinsäure, Baldriansäure, Valerylsäure. Va O_3.

Von Chevreul in dem Fette des Delphins entdeckt, findet sich auch im Pflanzenreiche. Aus dem Fette des Delphins wird sie wie die Buttersäure dargestellt. Sie kann aus der Baldrianwurzel, der Angelikawurzel, der Rinde vom Viburnum Opulus, aus dem Amylgeist, aus dem Käse u. s. w. dargestellt werden.

Sie ist nur als Hydrat bekannt; sie ist farblos, ölig, von starkem Baldriangeruch und starkem, widrigem, später süss-

lichem Geschmack. Auf Papier erzeugt sie Oelflecke, die in der Wärme vollständig verschwinden. Sie erstarrt noch nicht bei — 9° und kocht erst über + 100°, brennt mit weisser russiger Flamme. Im Wasser ist sie wenig löslich, 100 Theile Wasser lösen nur 5,5 Phocensäure, in Weingeist und Aether ist sie in allen Verhältnissen löslich, auch in Essigsäure von 1,017 spez. Gewicht.

Erhitzt verflüchtigt sich die Phocensäure ohne Zersetzung, auch die wässrige Lösung erleidet an der Luft keine Zersetzung; Salpetersäure greift sie selbst in der Wärme nicht an; Brom und Jod löst sie in grosser Menge ohne Zersetzung auf; wirkt Chlor bei abgehaltenem Sonnenlicht auf sie ein, so entsteht Salzsäure und *a* Chlorvalerylsäure, bei einwirkendem Sonnenlicht Salzsäure und *b* Chlorvalerylsäure. Konzentrirte Schwefelsäure verkohlt sie unter Bildung von schwefliger Säure; bei der Erhitzung mit wasserfreier Phosphorsäure zerfällt sie in Valeron und brennbare Gase.

Von der Ameisen- und Essigsäure unterscheidet sie sich durch ihren Geruch, von der Buttersäure durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser und den höhern Siedpunkt.

Mit Basen bildet sie Salze. Das Hydrat der Phocensäure verbindet sich gleich der Essigsäure noch mit 2 At. Wasser, und dieses zweite Hydrat wird erhalten, wenn die Phocensäure aus der wässrigen Lösung ihrer Salze ausgeschieden wird.

Die wasserfreie Phocensäure besteht aus:

		G.E.	R.E.				Sp. Gew.
10 Aeq.	Kohlenst.	750	60	40	64,51	2 Ms. Valerylgas	8,9302
9 —	Wasserst.	112,5	9	18	9,67	3 — Sauerst.gas	3,3279
3 —	Sauerst.	300,0	24	4	25,82	=2 — Va O_3 gas	12,2581.
		1162,5	93	62	100,00.		

Das erste Hydrat besteht aus:

			Chevreul.	Ettling.	Dumas u. Stass.		Meyer und Zenner.
10 Aeq.	Kohlenst.	750	58,17	58,51	59,30	59,2	58,45
10 —	Wasserst.	125	10,12	9,93	9,70	9,8	9,76
4 —	Sauerst.	400	31,71	31,56	31,00	31,0	31,79
		1275	100,00	100,00	100,00	100,0	100,00.

Chevreul untersuchte die Säure aus dem Delphinöl, Ettling aus der Baldrianwurzel, Dumas und Stass aus dem Amylgeist, und Meyer und Zenner aus der Angelikawurzel.

		G. E.	R. E.			Spez. Gew.
10 Aeq.	Kohlenstoff	60	40	2 Maas	VaO_3gas	12,2581
9 —	Wasserstoff	9	18	2 —	HOgas	1,2479
3 —	Sauerstoff	24	7 =	4 —	VaO_3 HOgas	13,5060.
1 —	Wasser	9	9			
		102	67.			

		Berechn.	Gef.	
Atomvol.	= 67 . 09,73 =	1322	1360	150—160° unter d. Siedpunkt.
Spez. Gew.	$= \frac{102 . 0,546}{67.} =$	0,962	0,937	(Dumas.)
Siedpkt.	=101°,6+4. 18,4 =	175°	175°.	(Dumas, Bonaparte.)

Spez. Gewicht des Gases = 3,3740°.

Das zweite Hydrat besteht aus:

		Iljenko u. Laskowski.		Dumas u. Stass.	
10 Aeq.	Kohlenst.	50,289	49,609	50,5	$VaO_3 + 3\,HO$.
12 —	Wasserst.	9,930	9,765	10,1	
6 —	Sauerst.	39,781	40,626	39,4	

60) Stearinsäure, Talgsäure.

Sie wurde zuerst von Chevreul entdeckt, und kommt mit Glycerin als Stearin im thierischen und vegetabilischen Kalk vor. Sie findet sich auch in der Galle des Menschen und vieler Thiere, und zwar frei oder an Natron gebunden. Die Fette enthalten um so mehr Stearinsäure, je mehr sich ihr Schmelzpunkt der Temperatur von 62° nähert. Isolirt kommt sie nur als Hydrat vor. Man kann sie auf verschiedene Weise darstellen.

Am reinsten erhält man sie, wenn chemisch reines Stearin mit reinem Kali verseift wird, die Seife mit Wasser gelöst und durch erwärmte verdünnte Salzsäure versetzt wird. Die abgeschiedene Talgsäure wäscht man mit kochendem Wasser und löst sie in kochendem Weingeist, bei dessen Erkalten sie in weissen Blättchen krystallisirt. Zeigt sich der Schmelzpunkt bei 70°, so ist die Säure rein, ist er niedriger, so muss sie nochmals krystallisirt werden.

Nach Liebig soll man die im Handel vorkommende Talgsäure durch häufiges Krystallisiren aus Alkohol reinigen.

Um sie aus dem Talg darzustellen, werden 4 Theile Talg, 1 Theil Kalihydrat und 4 Theile Wasser mit einander gekocht. Die so gewonnene Säure löst man in 6 Theilen war-

mem Wasser, fügt dann 45 Theile kaltes Wasser hinzu, und lässt das Ganze bei 15° stehen. Es setzen sich Blättchen von doppelt stearinsaurem Kali mit etwas doppelt margarin- und oleinsaurem Kali ab. Die darüber stehende Flüssigkeit sättigt man genau mit einer Säure, verdünnt wieder mit Wasser, und wiederholt diese Operation, so lange noch doppelt stearinsaures Kali gefällt wird. Dieses trocknet man, und löst es in 20—24 Theilen kochendem Weingeist. Beim Erkalten scheidet es sich wieder aus, und wird durch öftere Wiederholung dieser Operation von margarinsaurem Kali getrennt. Das stearinsaure Kali wird dann durch Salzsäure zersetzt, und die Stearinsäure, wie oben bei dem Stearin angegeben ist, gewonnen.

Sie stellt eine aus weissen Blättchen oder Schuppen zusammengesetzte Masse dar, die geruchlos und geschmacklos ist, und sich wenig fettig anfühlt. Im Wasser ist sie unlöslich, in kochendem Weingeist und Aether löslich. Sie schmilzt bei + 75° und erstarrt bei 70° zu Gruppen von glänzenden weissen, in einander verwebten Nadeln. Das spez. Gewicht ist 1,01. In luftleerem Raume erhitzt, verflüchtigt sie sich ohne Zersetzung, beim Zutritt der Luft zerfällt sie in Margarinsäure, Wasser, Kohlensäure, Margarin und Kohlenwasserstoff. Entzündet, brennt sie mit hellleuchtender Flamme.

Wird Stearinsäure mit Platinmoor innig gemengt und auf 100° erhitzt, mit Sauerstoff in Berührung gebracht, so geht die Säure vollständig in Kohlensäure und Wasser über. Wird Stearinsäure mit konzentrirter Salpetersäure, Schwefelsäure und Chromsäure eine kurze Zeit erhitzt, so geht sie in Margarinsäure über. Wird 1 Theil rohe Stearinsäure in der Wärme mit 2—3 Theilen gewöhnlicher Salpetersäure behandelt, so entwickelt sich nach einer halben Stunde Stickstoffoxydgas, und die geschmolzene Säure wird zähe und schäumt stark auf; später wird die anfangs sich bildende Margarinsäure zersetzt, und es entstehen Korksäure und Bernsteinsäure, ausserdem Pimilinsäure, Adipinsäure, Lipinsäure und Oenanthylsäure.

Wird Stearinsäure mit wasserfreier Phosphorsäure im Wasserbade zusammengeschmolzen, so scheiden sich gallertartige Klumpen ab, welche in kochendem Weingeiste fast unlöslich sind, bei 54—60° zu einer etwas gelblich gefärbten Flüssigkeit schmelzen und beim Erkalten zu einer spröden, leicht zerreiblichen, kaum krystallinischen, nicht mehr sauren

Masse erstarren, und sowohl durch Kali als Weingeist von der anhängenden Stearinsäure befreit werden kann. Werden sie mit Salpetersäure erhitzt, so entwickelt sich salpetrige Säure und eine spröde wachsartige Masse bildet sich.

Wird Stearinsäure mit kaustischem Kali innig gemischt und trocken destillirt, so geht Stearin über, und kohlensaures Kali bleibt zurück.

Das Stearinsäurehydrat besteht aus:

			G. E.		Varrentrapp.					Stenhouse.
68 Aeq. Kohlenst.	5100	408	76,69	76,53	76,40	76,93	76,82	76,64	76,8	
68 — Wasserst.	850	68	12,76	12,95	12,75	13,12	12,95	12,96	12,8	
7 — Sauerst.	700	56	10,55	10,52	10,85	9,95	10,23	10,40	10,4	
	6650	532	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0.	

Im wasserfreien Zustande besteht sie aus:

		G. E.	R. E.	
68 Aeq. Kohlenstoff	5100	408	272	79,37
66 — Wasserstoff	825	66	132	12,84
5 — Sauerstoff	500	40	4	7,79
	6425	514	408	100,00.

Von den Salzen führen wir die Kali- und Natronsalze an.

Das e i n f a c h s t e a r i n s a u r e K a l i wird dargestellt, indem gleiche Theile Stearinsäure und Kalihydrat in 20 Theilen heissem Wasser gelöst werden. Es scheidet sich beim Erkalten in undurchsichtigen Körnern aus, und wird in kochendem Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt. Es stellt weisse glänzende, fettig anzufühlende Schuppen dar. Mit 10 Theilen kaltem Wasser bildet es einen undurchsichtigen Schleim, welcher bei 99° schmilzt. Es besteht aus 15,62 Kali und 84,38 Stearinsäure.

Das d o p p e l t s t e a r i n s a u r e K a l i wird gebildet, wenn eine Lösung des neutralen, in 20 Theilen kochendem Wasser mit 100 Theilen kaltem Wasser vermischt werden, oder 1 Theil desselben mit 5000 Theilen kaltem Wasser übergossen wird. Es geht dann die Hälfte des Kalis verloren. Es krystallisirt aus kochendem Weingeist in zarten perlglänzenden weissen Blättchen. Wird es mit 100 Theilen kochendem Wasser behandelt, so scheiden sich bei 67° durchscheinende Flocken aus, welche aus saurem und zweifach saurem stearinsaurem Kali bestehen.

Das neutrale stearinsaure Natron wird dargestellt, indem 20 Theile Stearinsäure mit 13 Theilen Natronhydrat und 300 Theilen Wasser erhitzt werden. Das abgeschiedene Salz wird ausgepresst und aus heissem Weingeist umkrystallisirt. Es bildet entweder glänzende Blättchen, oder eine durchscheinende harte Seife. Mit 10 Theilen kochendem Wasser bildet es eine dicke halbdurchsichtige Masse, welche bei + 62° erstarrt. Es besteht aus 89,02 Stearinsäure und 10,98 Natron. Wird die Auflösung des neutralen Salzes in kochendem Wasser mit 3000 kaltem Wasser vermischt, so fällt saures stearinsaures Natron nieder.

61) Margarinsäure. $Mg\,O_3$.

Sie kommt mit dem Glycerin als Margarin im Menschenfette, so wie in den meisten Fetten des Thier- und Pflanzenreiches vor. Man kann sie aus der Menschenfett- oder Olivenölseife darstellen, indem man diese durch essigsaures Bleioxyd zerlegt, den Niederschlag trocknet und mehrere Male auskocht, wodurch oleinsaures Bleioxyd gelöst, und margarinsaures Bleioxyd zurückbleibt, welches man durch eine Säure zerlegt und die Margarinsäure aus der weingeistigen Lösung krystallisirt erhält. Chevreul stellte das margarinsaure Kali aus dem Talg dar, wie dieses bei der Stearinsäure angegeben, und zerlegte dieses auf gleiche Weise wie das stearinsaure Kali.

Bei dem reinen margarinsauren Kali muss die Säure in reinem Wasser, welches bis + 60° erwärmt worden, schmelzen; schmilzt sie früher, so ist noch Oelsäure vorhanden.

Aus der reinen Talgsäure wird sie dargestellt, indem man diese mit gleichviel konzentrirter Salpetersäure höchstens 15 Minuten lang kocht, die sich nach dem Erkalten auf der Oberfläche ansammelnde Margarinsäure abnimmt, und dieselbe durch Ausgiessen und Krystallisiren aus Weingeist reinigt.

Die reine Margarinsäure ist weiss, geruch- und geschmacklos; sie schmilzt bei 60°, und krystallisirt nach dem Erkalten in weissen glänzenden, durch einander gewebten Nadeln. Sie ist im Wasser ganz unlöslich, im Alkohol und Aether löslich. Aus dem kochenden Weingeist krystallisirt sie in glänzenden Schuppen. Sie lässt sich destilliren, brennt mit hellen Flammen. Isolirt kommt sie nur als Hydrat vor. Bei der Destillation wird ein kleiner Theil unter Bildung von Margarin und

Kohlensäure zersetzt. Anhaltend mit Salpetersäure gekocht, wird sie nach einigen Tagen vollkommen unter Bildung von Korksäure, Bernsteinsäure und Wasser zersetzt. Nach Sacc kann auch Pimelinsäure gebildet werden. Bei 120^0 mit braunem Bleisuperoxyd behandelt, verwandelt sie sich in eine dicke zähe Masse; trocknet man diese mit Weingeist aus, und scheidet man aus dem zurückgebliebenen Bleisalze die Säure ab, und krystallisirt sie einige Male aus Weingeist um, so besteht die neue Säure, welche bei 43^0 schmilzt, nach Bromeis aus C 73,39 H 12,44 O 14,17.

Schmilzt man die Margarinsäure mit wasserfreier Phosphorsäure im Wasserbade zusammen, so scheiden sich unter starker Wärmeentwickelung gallertartige Klumpen ab, welche zwischen 60—65^0 schmelzen, nicht mehr sauer sind und aus C 79,54 H 12,65 O 12,70 bestehen.

Die margarinsauren Salze, von denen die Kali- und Natronsalze im thierischen Organismus vorkommen, sind mit den stearinsauren Salzen übereinstimmend.

Zusammensetzung des Margarinsäurehydrats:

34	Aeq.	C	2550	204	75,55
34	—	H	425	34	12,59
4	—	O	400	32	11,86
			33,75	270	100,00.

	R. E.	Maas.	Spez. Gew.
$Mg\ O_3$	206	2	35,4257
HO	5	2	1,2479
	211	4	36,6736.

Berechnet.

Atomenvolumen = 211 . 18,95 = 3987 } Beim Siedpkt.

$$\text{Spez. Gewicht} = \frac{270\ .\ 0{,}660}{211.} = 0{,}844$$

Siedpunkt = 101^0,6 + 16. 18,4 = 396^0.
Spez. Gewicht des Gases . . . = 9,1934.

Zusammensetzung der wasserfreien Margarinsäure:

				G. E.	R. E.		Maas.	Spez. Gew.
34 Aeq.	C	2550		204	136	78,16	2 Mggas	32,9978
33 —	H	412,5		33	66	12,64	3 Ogas	3,3279
3 —	O	300		24	4	9,20 =	2 $Mg\ O_3$gas	36,2257.
		3262,5		261	206	100,00.		

Wird reines Olivenöl, also margarinsaures und oleinsaures Glycyloxyd, mit der Hälfte seines Gewichtes Schwefelsäure in kleinen Quantitäten vermischt, so bildet sich, wenn durch eine Kältemischung Erwärmung vermieden wird, nach einigen Minuten eine schwach gefärbte zähe Masse; nach 24 Stunden besteht die Mischung aus freier Schwefelsäure, Glycyloxydschwefelsäure und Oleinschwefelsäure.

Wird die Masse mit dem dreifachen Volumen reinem Wasser vermischt, so schwimmen Margarin- und Oleinschwefelsäure in Gestalt eines Syrups auf der Flüssigkeit, und können abgenommen werden, aber sind nicht von einander zu trennen.

Lässt man die wässrige Lösung beider Säuren einige Zeit lang stehen, so scheiden sich Metamargarinsäure und Metaoleinsäure aus, während in der Flüssigkeit neben freier Schwefelsäure auch eine Verbindung von Schwefelsäure mit Hydromargaritinsäure zurückbleibt. Wird nach der vollständigen Ausscheidung der Metamargarinsäure die Flüssigkeit bis auf 100° erhitzt, so scheidet sich Hydromargaritinsäure aus. Wird die wässrige Lösung vor der Ausscheidung der Metamargarinsäure erhitzt, so scheiden sich Hydromargarinsäure und Hydrooleinsäure aus. Die Metaolein- und Hydrooleinsäure sind flüchtig und können durch Auspressen und Behandeln mit kaltem Weingeist getrennt werden.

Die Metamargarinsäure, $C_{34}\ H_{33},\ O_3 + HO$, krystallisirt aus der wässrigen Lösung in glänzenden Schüppchen, die bei 50° schmelzen, und ohne Zersetzung destillirt werden können. Erkaltet die geschmolzene Metamargarinsäure, so krystallisirt sie in durchsichtigen, in einander verwobenen Nadeln. Sie besteht nach Löwig aus:

34 Aeq.	Kohlenstoff	204	75,55	C = 6,13.
34 —	Wasserstoff	34	12,50	
4 —	Sauerstoff	32	11,95	
		270	100,00.	

Hydromargarinsäure, $C_{34}\ H_{34},\ O_4 + HO$, scheidet sich aus der weingeistigen Lösung in wenig glänzenden Nadeln aus, die bei 70° schmelzen und erst bei 51° wieder erstarren. Sie ist in Wasser unlöslich, in Aether und Weingeist löslich. Bei der Destillation zerfällt sie in Metamargarinsäure und Wasser. Sie besteht nach Löwig aus:

34 Aeq.	Kohlenstoff	204	72,75	C = 6,13.
35 —	Wasserstoff	35	12,54	
6 —	Sauerstoff	40	14,71	
		279	100,00.	

Hydromargaritinsäure, C_{34} H_{35}, O_5 + HO, ist fest, weiss, in Wasser unlöslich, in Weingeist und Aether löslich, krystallisirt in rhombischen Prismen, schmilzt bei 68°, erstarrt bei 51°, zerfällt bei der Destillation in Margarinsäure und Wasser. Sie besteht aus:

34 Aeq.	Kohlenstoff	204	70,93	C = 6,13.
36 —	Wasserstoff	36	12,50	
6 —	Sauerstoff	48	16,57	
		288	100,00.	

62) Oelsäure, Oleinsäure, Elainsäure.

Findet sich mit dem Glycyloxyd als Olein im thierischen Körper sehr verbreitet, und ist von Chevreul entdeckt; sie ist nur als Hydrat bekannt.

Sie wird aus den sie enthaltenden vegetabilischen oder thierischen Fetten dargestellt, indem man diese so lange mit Kalilauge kocht, bis sich ein klarer Seifenschleim gebildet, den man durch Salzsäure zersetzt. Das so gewonnene Gemenge von Oleinsäure und Margarinsäure wird mit Bleioxyd einige Stunden bei 100° digerirt, und dann mit Aether längere Zeit in der Kälte in Berührung gelassen, wodurch das oleinsaure Bleioxyd aufgelöst wird. Die Lösung wird mit dem gleichen Volumen Wasser vermischt, und dann durch Salzsäure vollständig zersetzt. Chlorblei scheidet sich aus und die Oleinsäure bleibt im Aether gelöst, und wird durch Verdunsten des Aethers erhalten. Zur vollständigen Reinigung wird sie nochmals mit kohlensaurem Natron verseift, und die Seife so oft in Wasser gelöst und durch Kochsalz wieder ausgeschieden, bis sie vollkommen farblos ist. Man scheidet dann die Oleinsäure durch Weinsäure aus und reinigt sie durch nochmaliges Auswaschen mit Wasser.

Die Oleinsäure ist ein farbloses Oel, und erstarrt bei einigen Graden unter 0 zu einer weissen nadelförmigen Krystallmasse. Sie hat einen schwachen ranzigen Geruch und einen

scharfen Geschmack, reagirt stark sauer; bei + 18° ist ihr spez. Gewicht 0,898. Im Wasser unlöslich, löst sie sich in Weingeist, in Margarin- und Stearinsäure, in fetten und flüchtigen Oelen in allen Verhältnissen.

Bei der Destillation geht ein Theil der Oleinsäure ohne Zersetzung über; der grössere Theil wird aber in Fettsäure, Kohlensäure und einen aus CH bestehenden Kohlenwasserstoff zersetzt, während Kohle zurückbleibt.

Wird salpetriges Gas einige Minuten hindurch in reine Oelsäure geleitet, so verwandelt sich das Ganze in eine feste blättrige Masse, aus Elaidinsäure mit einem rothen öligen Körper bestehend.

Bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Oelsäure bilden sich nach Laurent, je nach der Menge der Salpetersäure und der Dauer ihrer Einwirkung, verschiedene Säuren. Bei zwei- bis dreistündiger Digestion gleicher Mengen beider Säuren bildet sich Oenanthsäure; beim Kochen beider Elaidinsäure. Bei noch andauernder Einwirkung bleibt ein Theil der Oelsäure ungelöst und verwandelt sich in Azoleinsäure, während aus der salpetersauren Lösung sich eine aus Kohlensäure und Azolainsäure bestehende feste Masse ausscheidet. Aus der Mutterlauge schiesst zuerst Pimelinsäure, dann Adipin- und Lipinsäure aus.

Bei der Einwirkung von Chlor zersetzt sich die Oelsäure unter Bildung von Salzsäure. Wird die Einwirkung unterbrochen, so bleibt ein chlorhaltiges Oel, welches durch Kochen mit Wasser nicht zersetzt wird. Wird so lange Chlor durch Oelsäure geleitet, dass selbst bei erhöhter Temperatur keine Salzsäure gebildet wird, so bleibt eine chlorhaltige Kohle.

Konzentrirte Schwefel- und Salzsäure färben die Oelsäure dunkel, und die Färbung wird durch Erwärmen stärker.

Wird Oelsäure mit einem grossen Ueberschuss von Kalihydrat bis zum Schmelzen erhitzt, so entweicht Wasserstoffgas, und es bildet sich Olidinsäure und Essigsäure.

Das Oleinsäurehydrat besteht nach Varrentrapp aus:

		G. E.	R. E.	
44 Aeq. C	3300,0	264	176	76,52
41 — H	512,5	41	89	11,88
5 — O	500,0	40		11,60
	4312,5	345	265	100,00.

		Berechn.	Gef.	
Atomvolumen	= 265 . 18,12 =	4800	4802	Bei + 19°.
Spez. Gewicht	= $\frac{345 \cdot 0,658}{262.}$ =	0,898	0,898	(Chevreul.)

Die wasserfreie Oleinsäure besteht aus:

		G. E.	R. E.	
44 Aeq. C	3300	264	176	78,51
40 — H	500	40	80	11,91
4 — O	400	32	4	9,58
	4200	336	260	100,00.

Von den Salzen kommen das oleinsaure Kali und Natron im thierischen Organismus vor.

Das einfach oleinsaure Kali ist nach dem Trocknen ein weisses zerreibliches bitterschmeckendes Salz, welches aus der weingeistigen Lösung nach freiwilliger Verdunstung als durchsichtige Gallerte zurückbleibt. Mit dem doppelten Gewicht Wasser vermischt, quillt es zu einer durchsichtigen Gallerte auf, welche durch Zusatz von Wasser zu einer fadenziehenden syrupartigen Masse wird. Es besteht aus 12,32 Kali und 87,68 Oleinsäure.

Das doppelt oleinsaure Kali ist gallertartig, im Wasser unlöslich, im Weingeist löslich.

Das oleinsaure Natron gleicht dem Kalisalze, stellt nach dem Verdunsten aus der weingeistigen Lösung eine halbdurchsichtige feste bruchige Masse dar, welche an der Luft Feuchtigkeit anzieht, aber nicht zerfliesst. Es löst sich in 10 Theilen Wasser von + 32° und 10° Theilen Weingeist von 0,821 spez. Gewicht. Es besteht aus 8,52 Natron und 91,48 Oleinsäure.

63) Gallensäure, Bilifellinsäure (Berzelius), Choleinsäure (Demarcay).

Sie ist, an Natron gebunden, ein wesentlicher Bestandtheil der Galle, und wird nach Theyer und Schlosser gewonnen, indem man frische Ochsengalle durch Leinwand seiht und auf dem Wasserbade bis zur Extraktdicke verdunstet, dann in kaltem Weingeist löst, bis dieser keine Trübung mehr hervor-

ruft, und so der Gallenschleim vollständig entfernt ist. Man filtrirt und lässt die Flüssigkeit 12—16 Stunden mit thierischer Kohle in der Kälte zusammen, um so den Farbestoff zu entfernen. Man filtrirt, destillirt den Weingeist ab, und schüttelt die rückständige syrupartige Flüssigkeit mit dem gleichen Volumen Aether, um das Fett und Cholstearin zu entziehen. Man löst dann in Wasser und setzt nach und nach eine verdünnte Lösung von Bleioxyd hinzu, und zwar im Ueberschuss. Man erwärmt etwas und rührt die Flüssigkeit mit einem Glasstabe um. Es sammelt sich auf dem Boden eine weisse zähe pflasterähnliche Masse aus gallensaurem Bleioxyd und Chlorblei. Durch warmen Weingeist zieht man das gallensaure Bleioxyd aus. In die filtrirte Lösung desselben bringt man so lange Schwefelwasserstoff, bis sämmtliches Blei als Schwefelblei sich ausscheidet; dann erwärmt man, filtrirt und verdunstet die weingeistige Lösung, am besten im luftleeren Raume über Schwefelsäure.

Nach Berzelius wird das weingeistige Extrakt der frischen Galle in Weingeist aufgelöst und so lange Bleiessig hinzugesetzt, als ein Niederschlag erfolgt. Zu der abfiltrirten Flüssigkeit wird dann noch Bleiessig hinzugesetzt, der Weingeist bis auf einen gewissen Grad abdestillirt, und die rückständige Flüssigkeit mit Wasser ausgefällt. Es fällt basisch-gallensaures Bleioxyd nieder, welches in Weingeist gelöst und durch Schwefelwasserstoff zersetzt wird. Man destillirt dann den Weingeist bis zur Trockne ab, und befreit durch Aether den Rückstand von den fetten Säuren und dem Eulysin. Darauf löst man in Wasser, digerirt mit feingeschlemmtem Bleioxyd, löst das erhaltene gallensaure Bleioxyd in Weingeist, und behandelt mit Schwefelwasserstoff.

Nach Liebig kann man die Gallensäure erhalten, wenn die Galle, wie bei Theyer und Schlosser oben angegeben, gereinigt und in 8 Theilen Weingeist gelöst wird, worauf man dann die Lösung mit 1 Theile verwitterter Kleesäure erhitzt, und das Ganze 10—12 Stunden in der Kälte stehen lässt. Es bildet sich kleesaures Natron, von welchem man die Flüssigkeit abfiltrirt; aus der abfiltrirten Flüssigkeit wird die noch vorhandene Kleesäure durch Digeriren mit kohlensaurem Bleioxyd entfernt, wobei jedoch auch die Gallensäure eine Zersetzung erlitten hat, und sich nicht mehr vollständig auflöst.

Auch durch Einleiten von salpetersaurem Gase in die weingeistige Lösung der gereinigten Galle kann die Gallensäure vom Natron getrennt werden.

Demarcay löst 10 Theile gereinigte Galle in 100 Theilen Wasser auf, und vermischt die Lösung mit 2 Theilen Schwefelsäure, die mit 10 Theilen Wasser verdünnt wurde. Das Ganze wird in gelinder Wärme bis zur Trübung der Flüssigkeit abgedampft, und 8—10 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Demarcay's Choleinsäure scheidet sich in Gestalt eines grünen Magmas aus. Wenn man die Flüssigkeit von der Säure abpresst und abdampft, so kann man noch mehr Säure gewinnen. Man löst die Säure in Weingeist, setzt einige Tropfen Barytwasser hinzu, filtrirt, verdunstet und extrahirt mit Aether.

Die Gallensäure nach Theyer und Schlosser stellt getrocknet und zerrieben ein ganz weisses Pulver dar; die nach Berzelius eine durchscheinende gesprungene gummiähnliche Masse von blassgelber Farbe. Demarcay beschreibt die Choleinsäure als eine gelbe schwammige zerreibliche Masse. Sie ist sehr stark hygroskopisch, löst sich in Wasser und Weingeist vollständig auf, besitzt einen bittern zusammenziehenden Geschmack, und reagirt stark sauer. In Aether ist sie unlöslich. Die Mineralsäuren bewirken in der wässrigen Lösung einen starken harzigen Niederschlag von Gallensäure, welche sich in reinem Wasser wieder löst. Beim Erhitzen färbt sie sich braun, bläht auf, wird halbflüssig, entzündet sich und brennt mit russender harzähnlicher Flamme, hinterlässt eine aufgequollene Kohle, welche ohne Rückstand verbrennt. In Pulverform der Luft längere Zeit ausgesetzt, verliert sie etwas von ihrer Löslichkeit im Wasser. Eine sehr verdünnte wässrige Lösung bleibt einige Tage unverändert; wird sie verdunstet, so entwickelt sie einen eigenthümlichen Leimgeruch, und der Rückstand löst sich nur theilweise im Wasser. Säuren, besonders Mineralsäuren, beschleunigen diese Zersetzung, bei welcher sich Ammoniak, Taurin, Dyslysin und harzähnliche Säuren bilden. Nach Demarcay zersetzt sich die Gallensäure in Choloidinsäure, nach Berzelius werden Fellinsäure und Cholinsäure gebildet.

Aus der weingeistigen Lösung scheidet sich nach einiger Zeit ein weisser Körper, Taurin, aus.

Wird die Gallensäure nach Berzelius und Liebig mit Aether

übergossen, so verändert sie sich auf der Oberfläche, nach einiger Zeit bildet sich ein dickes Liquidum aus gallensaurem Natron mit grossem Ueberschuss an Gallensäure, welches sich zu Boden setzt, während im Aether Fellin- und Cholinsäure gelöst bleiben.

Die Gallensäure, welche wasserfrei nur in Verbindungen vorkommt, besteht als Hydrat aus:

	Dumas und Pelouze.	Demarcay.			Theyer und Schlosser.		
C	63,5	63,81	63,70	63,56	63,70	63,76	63,98
H	9,3	9,00	8,81	8,80	8,84	8,50	8,58
O	23,9				23,49	24,29	
N	3,3	3,34	3,25		3,97	3,45	

Demarcay stellt die Formel $N\ C_{41}\ H_{33}\ O_{12}$ auf.

Die wasserfreie Säure besteht aus dem gallensauren Natron in der Galle berechnet, aus 2 C 64,730 H 9,384 O 21,880 N 4,006.

Die Gallensäure treibt aus den kohlensauren Alkalien und Erden in der Kälte unter lebhaftem Aufbrausen die Kohlensäure aus und bildet saure Salze. Essigsäure trennt die Gallensäure aus ihren Verbindungen, wenn sie aus der Galle abgeschieden wurde, und künstlich an eine Basis gebunden ist, während in der gereinigten Galle Essigsäure keine Fällung erzeugt.

Das gallensaure Natron, aus welchem gemengt mit Kochsalz die nach Theyer und Schlosser gereinigte Galle besteht, stellt nach dem Verdunsten der weingeistigen Lösung ein äusserst hygroskopisches Pulver dar, welches in Wasser und Weingeist leicht löslich ist, und nur schwach alkalisch reagirt. Essigsäure und Kohlensäure bewirken keine Ausscheidung von Gallensäure; wird jedoch Kleesäure zur weingeistigen Lösung gesetzt, so scheidet sich kleesaures Natron aus.

Man kann das basisch-gallensaure Natron künstlich darstellen, wenn man das basisch-gallensaure Bleioxyd mit kohlensaurem Natron digerirt; es scheidet sich kohlensaures Blei aus, und in der Auflösung befindet sich basisch-gallensaures Natron und kohlensaures Natron. Beim Verdunsten der Lösung und Behandeln des Rückstandes mit Weingeist fällt das kohlensaure Natron nieder; das gallensaure Natron ist gelöst, und wird durch Verdunsten gewonnen. Demarcay sättigt eine weingeistige Lösung von Gallensäure mit einer weingeistigen

Natronlösung und schlägt den Ueberschuss von Natron durch Kohlensäure nieder. Wird jedoch nach Demarcay eine heisse weingeistige Lösung von Gallensäure mit doppelt kohlensaurem Natron digerirt, so entsteht saures gallensaures Natron.

64) Choloidinsäure.

Demarcay kochte zur Darstellung dieser Säure getrocknete Galle, welche in 12—15 Theilen Wasser gelöst war, 3—4 Stunden lang mit einem Ueberschuss von Salzsäure. Die Choloidinsäure sammelt sich auf dem Boden, wird zerrieben und vollständig mit Wasser ausgewaschen. Man zieht sie dann mit Aether aus, löst sie in Weingeist und verdunstet die filtrirte Lösung im Wasserbade.

Theyer und Schlosser vermischen die konzentrirte wässrige Lösung der gereinigten Galle mit einer gleichfalls konzentrirten Lösung von Kleesäure, stellen die Mischung mehrere Tage lang an einen warmen Ort, worauf sich ein brauner harziger Absatz von Choloidinsäure bildet.

Die Choloidinsäure nach Demarcay ist gelb, geruchlos, sehr bitter schmeckend, leicht zerreiblich, sie schmilzt bei einer Hitze über 100°. Nach Theyer und Schlosser ist sie zerrieben ein lichtgelbes Pulver, ohne Geschmack, sintert bei 90° zusammen, und schmilzt unter 100°. Mit kochendem Wasser übergossen, bäckt sie zu einem braunen Magma zusammen Sie löst sich leicht in Weingeist, ist aber in Wasser und Aether unlöslich. In reinem Kali gelöst, und aus der filtrirten Lösung durch Schwefelsäure niedergeschlagen, erscheint sie in weissen voluminösen Flocken, die in heissem Aether etwas löslich sind, ohne dass die Zusammensetzung der Säure verändert wird.

Sie besteht aus:

		Demarcay.			Theyer und Schlosser.			
60 Aeq. C	72,53	73,52	73,30	73,15	72,23	72,60	72,48	72,63
50 — H	9,94	9,57	9,51	9,47	10,10	9,82	9,02	9,46
11 — O	17,53	17,91	17,19	17,38	17,67	17,58	17,50	17,91

65) Fellinsäure.

Zur Darstellung der Fellinsäure wird die aus der Bleiverbindung abgeschiedene Gallensäure, welche durch die Be-

handlung mit Wasser stets theilweise zersetzt ist, im vollkommen wasserfreien Zustande mehrere Male mit Aether ausgekocht, und der Aether im Wasserbade bis zur Trockniss abdestillirt. Es bleibt ein Gemenge von Fellinsäure und Cholinsäure zurück, welches man mit einem Ueberschuss von Barytwasser kocht, und den Niederschlag mit Weingeist von 0,85 spez. Gewicht behandelt, wobei der fellinsaure Baryt sich löst. Die Lösung wird mit kohlensaurem Baryt gefällt, der Weingeist verdunstet und durch Salzsäure die Fellinsäure gefällt.

Sie stellt ein schneeweisses geruchloses, anfangs geschmacklos, später herbe und bitter schmeckendes Pulver dar. In kochendem Wasser schmilzt sie, schwimmt oben auf, bei einigen Graden unter 100 sinkt sie wieder unter. Bei 80° wird sie durchscheinend, bäckt zusammen, bei 110 schmilzt sie. In kaltem Wasser ist sie unlöslich, kalte Essigsäure löst sie nur in geringer Menge, reichlich die kochende; nach dem Erkalten scheidet sie sich in körnigen Krystallen aus.

Mit Salpetersäure von 1,13 spez. Gewicht übergossen, wird sie durchsichtig und bäckt zusammen, einige Stunden mit ihr bei 90° digerirt oder auch damit gekocht, geht sie in Dyslysin über.

66) Cholinsäure.

Wird bei der Darstellung der Fellinsäure gewonnen, und von dem Baryt direkt durch Salzsäure getrennt. Die abgeschiedene Säure wird mit wenig Aether ausgewaschen, in kohlensaurem Kali gelöst, und wieder durch Salzsäure gefällt.

Im frischen Zustande ist sie voluminös und halbdurchscheinend, getrocknet stellt sie ein grobes erdiges, etwas abfärbendes Pulver dar. Sie ist geschmacklos, hinten im Schlunde schmeckt sie jedoch etwas bitter. Ganz rein ist sie farblos, wird jedoch gewöhnlich etwas gelblich oder braun erhalten. In kochendem Wasser ist sie fast ganz unlöslich; in Weingeist, selbst in wasserhaltigem, löst sie sich in allen Verhältnissen. Mit Aether übergossen, quillt sie auf, stellt ein halbflüssiges Magma ohne krystallinisches Gefüge dar, und löst sich nur wenig auf. Wird der Aether abdestillirt, so bleibt sie in Gestalt einer dünnen durchsichtigen eiweissähnlichen Haut zurück. Mit Salzsäure gekocht, verwandelt sie sich in Choldyslysin.

67) Fellansäure und Cholansäure.

Wird die Galle bis zur Syrupsdicke eingedampft und längere Zeit aufbewahrt, so unterliegt sie einer langsam vorschreitenden Zersetzung, wobei zwei neue Säuren, die Fellansäure und Cholansäure, sich bilden.

Zur Darstellung dieser Säure wird eingedampfte und mehrere Monate lang aufbewahrte Galle auf dem Wasserbade so stark als möglich eingetrocknet, und das Fett durch Aether entfernt, die Galle dann in Weingeist gelöst, durch Chlorbaryum und Barytwasser von den Farbestoffen befreit; der Weingeist wird dann abdestillirt. Löst man darauf den Rückstand in Wasser und fügt Essigsäure hinzu, so werden Cholan- und Fellansäure gefällt. Den Niederschlag löst man in etwas verdünntem Ammoniak, und dampft bis zur Syrupsdicke ein; löst dann das Extrakt in ungefähr 100 Theilen Wasser und dampft dann bis auf $\frac{1}{4}$ ein, wobei sich ein reichlicher Niederschlag bildet, welcher sich beim Erkalten zu Boden setzt und Cholansäure enthält, während in der Lösung sich Fellansäure befindet.

Die Lösung wird konzentrirt und durch Salzsäure gefällt, und der Niederschlag einige Male mit Aether behandelt, wodurch er sich gelblich färbt. Aus den ersten ätherischen Lösungen scheiden sich Krystalle aus, die sich nicht mehr in Aether lösen und Cholsäure darstellen. Sobald der Aether nichts mehr aufnimmt, wird der zurückgebliebene weisse Brei mit Wasser behandelt, wodurch Gallensäure ausgezogen und die Fellansäure als weisses Pulver zurückgelassen wird.

Der Niederschlag, welcher Cholansäure enthält, wird in ein wenig überschüssigem Ammoniak gelöst, und die Lösung durch Chlorbaryum gefällt, der cholansaure Baryt in Wasser vertheilt und kochend durch kohlensaures Natron zersetzt; es bildet sich cholansaures Natron, aus dem die Cholansäure durch Salzsäure abgeschieden wird.

Die Fellansäure ist vollkommen trocken, weiss, erdig, etwas abfärbend, schmilzt bei einer geringen Wärme zu einem farblosen Liquidum, das beim Erkalten hart und halb durchscheinend wird. Sie ist geruch- und geschmacklos und löst sich wenig in kaltem Wasser, reichlicher in kochendem Wasser

Weingeist löst die Fellansäure leicht auf, und beim Verdunsten scheidet sie sich in Krystallen aus. Aether löst sie nur wenig, und sie krystallisirt aus der Lösung in Gruppen von weissen Nadeln, wenn dieser in einem hohen, mit einer Glasplatte bedeckten Glase verdunstet. In einem verschlossenen Gefässe stark erhitzt, geht sie in Gestalt eines nicht erstarrenden sauren Oeles über, und hinterlässt nur wenig Kohle. Mit Salzsäure gekocht, verwandelt sie sich in Dyslysin.

Die Cholansäure ist nach dem Trocknen weiss, erdig, abfärbend, ohne Geruch und Geschmack; sie schmilzt erst weit über 100°, giebt dann erst Wasser ab, und stellt beim Erkalten eine farblose durchscheinende Masse dar. Mit Wasser gekocht, schmilzt sie und löst sich nur unbedeutend auf; beim Erkalten trübt sich die Lösung. In kaltem Weingeist ist sie schwer löslich, leicht in heissem. Beim Erkalten bilden sich dann Krystalle, bei einem langsamen freiwilligen Verdunsten setzt sich die Cholansäure in Gestalt einer farblosen, durchscheinenden harzähnlichen Masse ab. In Aether ist sie wenig löslich; verdunstet der Aether in offener Luft, so bleibt sie als ölige Masse zurück, wird aber das Glas mit einer Glasscheibe bedeckt, so bilden sich Krystalle. Angezündet brennt sie wie ein Harz; in verschlossenen Gefässen erhitzt, wird sie zersetzt; es geht ein brenzliches, sauer reagirendes, zum Theil erstarrendes Oel über und wenig Kohle bleibt zurück. Durch Kochen mit Salzsäure bildet sie Dyslysin.

68) Cholsäure.

Sie ist von Gmelin entdeckt, jedoch in der Galle nicht präexistirend, vielmehr ein Produkt der Zersetzung, und wird nach Berzelius am reinsten aus der in Fäulniss übergegangenen Galle erhalten, indem man diese auf dem Wasserbade verdunsten lässt, und zwar so lange, bis der faule ammoniakalische Geruch verschwunden. Die trockene Masse zieht man mit wasserfreiem Weingeist aus, fügt zuerst essigsaures Bleioxyd und dann Bleiessig im Ueberschusse hinzu, und lässt 24 Stunden stehen. Den Rückstand vermischt man mit Wasser und lässt den Weingeist dann vollständig verflüchtigen. Die so erhaltene pflasterähnliche Bleiverbindung wird mit kochendem Wasser vollständig ausgewaschen, mit kohlensaurem Natron

zersetzt, und die Natronlösung mit Schwefelsäure gefällt. Der im Wasser ganz unlösliche Niederschlag wird mit Aether ausgezogen, dieser abdestillirt, und dann in kohlensaurem Natron gelöst, die Natronlösung mit Aether geschüttelt, wodurch Elain und Eulysin ausgezogen werden. Nach der Verdunstung des Aethers wird Schwefelsäure hinzugethan, wodurch Cholsäure, mit Fellan- und Fellinsäure gemengt, gefällt wird. Man zieht zwei Mal mit Aether aus, und lässt 24 Stunden mit Aether in Berührung, wobei sich das Ganze in eine voluminöse schneeweisse blättrig-krystallisirte Masse von Cholsäure, die jedoch noch Gallensäure enthält, verwandelt. Die Krystalle werden zuerst mit Aether, dann mit Wasser ausgewaschen, und hierauf getrocknet. Zur vollständigen Reinigung wird sie in 250 Theilen kochendem Wasser gelöst; nach dem Erkalten scheidet sie sich in glänzenden Krystallschuppen aus.

Nach Berzelius erscheint die Cholsäure getrocknet wie ein glänzendes Blatt von Krystallschuppen, nach Gmelin krystallisirt sie in feinen weissen Nadeln, nach Demarcay in seidenglänzenden Nadelbüscheln oder beim freiwilligen Verdunsten in Tetraëdern. Sie hat einen süsslich-bittern, etwas scharfen Geschmack. 1000 Theile Wasser von 80^0 lösen 1,1 Theil und 1000 Theile kochendes Wasser 4,537 Theile Cholsäure auf, nach dem Erkalten scheiden sich wieder $^3/_4$ aus. In Weingeist ist sie leicht löslich; aus wasserfreiem krystallisirt sie in Gruppen von kleinen Prismen; aus wasserhaltigem Weingeist scheidet sie sich nach der Verdunstung als halbflüssiges farbloses Magma aus, welches bald Warzen von zusammenhängenden Prismen bildet. In Aether ist sie weniger löslich, und das ungelöste Magma verwandelt sich in wasserhaltigen Aether, nach einigen Tagen in weisse Krystallblätter. Beim raschen Abdampfen der ätherischen Lösung bleibt die Säure als eine im Wasser unlösliche, in Alkalien lösliche fette Substanz zurück.

In konzentrirter Schwefelsäure löst sich die Cholsäure, Wasser schlägt sie als weisses Pulver nieder; beim Erhitzen wird die schwefelsaure Lösung gelbbraun, und dann durch Wasser in grossen gelbweissen Flocken gefällt. In konzentrirter Schwefelsäure löst sich die Cholsäure leicht und unter starker Gasentwickelung auf; beim Hinzuthun von Wasser entsteht ein weisser Niederschlag; Ammoniak erzeugt einen Niederschlag, der sich im Ueberschuss von Ammoniak löst.

Bei der trockenen Destillation liefert die Cholsäure viel braunes brenzliches Oel und eine ammoniakhaltige Flüssigkeit. Angezündet brennt sie mit russender Flamme, und verbreitet zuerst einen Geruch nach Horn und dann einen mehr gewürzhaften.

Die Cholsäure lässt sich, auch wenn sie nicht völlig rein dargestellt worden ist, schon entdecken durch jene Reaktion, welche sie mit Zucker und Schwefelsäure giebt. Jene Reaktion, die zuerst von Pettenkofer entdeckt wurde, tritt mit keiner andern Substanz als der Cholsäure ein; es ist aber völlig gleich, ob die Cholsäure bereits in Choloidinsäure metamorphosirt, oder ob sie noch mit ihren Paarlingen (Taurin, Glycin u. s. w.) verbunden ist. Man wendet daher dieses vortreffliche Mittel meist an, um wenigstens im Allgemeinen die Galle oder eines ihrer Derivate nachzuweisen. Man verfährt dabei am besten auf folgende Weise: Das Alkoholextrakt einer auf Gallenstoffe zu prüfenden Flüssigkeit wird in wenig Wasser gelöst und mit einem Tropfen einer Zuckerlösung (1 Theil Zucker auf 4 Theile Wasser) gemischt; hierauf setzt man reine englische Schwefelsäure (die aber frei von schwefliger Säure sein muss) tropfenweise zu dem Gemische; die Flüssigkeit wird sich nun trüben von ausgeschiedener Gallensäure; bei vermehrtem Zusatz von Schwefelsäure verschwindet die Trübung und die Flüssigkeit wird wieder vollkommen klar und in den ersten Momenten meist gelb; sehr bald aber wird sie blass-kirschroth, bald darauf dunkelkarminroth, purpurfarben und endlich violett. Man darf nicht zu viel Schwefelsäure hinzugesetzt haben, da der Zucker durch die Schwefelsäure leicht braun und schwarz gefärbt wird, um so mehr, als die Schwefelsäure immer konzentrirt angewandt werden muss. Letztere muss immer mit der Vorsicht zugesetzt werden, dass die Temperatur des Gemisches 50⁰ nicht viel übersteigt. Die Stelle des Zuckers kann auch, wie Lehmann gefunden hat, Essigsäure vertreten.

Man hat diese Reaktionserscheinung auch als Probe auf Zucker benutzen wollen. Hiergegen trat van den Broek auf, der die oben angeführten Reaktionen auch ohne Zucker mit blossen Gallenstoffen hat auftreten sehen. Aber ohne Zucker erhält man höchstens eine rothe oder rothbraune Färbung, nie die intensiv violette. Der Einwurf gegen die Zulässigkeit

dieses Reagens beruht vielmehr darin, dass auch andere organische Substanzen den Zucker vollkommen vertreten, wie dies oben von der Essigsäure bereits angeführt ist.

69) Cholonsäure, Cholsäure (Theyer u. Schlosser).

Wurde zuerst von Demarcay durch Zersetzung der Gallensäure mittelst kaustischen Kalis dargestellt, und dann besonders von Theyer und Schlosser näher untersucht, und nach diesen in folgender Art am besten dargestellt.

Eine konzentrirte Lösung von gereinigter Galle wird mit verdünnter Kalilauge und unter stetem Zusatz von Wasser gekocht, bis kein Ammoniak sich mehr entwickelt. Die alkalische Flüssigkeit wird dann so lange abgedampft, bis sich das cholonsaure Kali in einen Klumpen ausscheidet, den man dann in reinem Wasser löst und mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Es bildet sich ein weisser flockiger Niederschlag, der sich beim Umrühren mit dem Glasstabe an denselben anhängt, und an der Luft erhärtet. Die so erhaltene Masse wird mit Wasser ausgekocht, und das Ganze auf einem Filter so lange mit Aether ausgewaschen, bis derselbe farblos abläuft. Den Rückstand löst man in kochendem Weingeist, und vermischt die Lösung mit kochendem Wasser, bis sie anfängt milchig zu werden. Nach dem Erkalten und in der Ruhe scheiden sich Krystalle von Cholonsäure aus, die durch Verdunsten noch vermehrt werden. Durch Auflösen in Weingeist und Umkrystallisiren werden sie gereinigt.

Die Cholonsäure stellt farblose kleine nadelförmige Krystalle dar. Krystallisirt sie aus der weingeistigen oder ätherischen Lösung langsam, so stellt sie kleine Tafeln in tetraëderähnlichen Formen dar, welche dem zwei- und eingliedrigen System angehören. Sie ist fast unlöslich in Wasser, schwer löslich in Aether, wohl aber in einem gleichen Gewicht heissem Weingeist. Sie besitzt einen anfangs süsslichen, später bittern Geschmack, schmilzt bei 130^0, brennt mit einer russenden Flamme, und hinterlässt eine schwer verbrennliche voluminöse Kohle.

Theyer und Schlosser fanden sie zusammengesetzt aus:

C	70,10	70,07	70,23	70,36
H	9,79	9,85	9,77	9,74
O	20,11	20,08	20,00	19,90.

Dumas und Pelouze: C68,5 H9,7 O21,8.

Formel: C_{42} H_{32} O_3 + HO (Löwig).

70) Lithofellinsäure, Bezoarsäure.

Goebel fand zuerst einen Gallenstein aus konzentrisch schaligen Massen zusammengesetzt und aus einer eigenthümlichen Substanz bestehend, welche er Lithofellinsäure nannte. Später fand Wöhler eine ähnliche Konkretion. Neuere Untersuchungen haben dargethan, dass diese Säure der Hauptbestandtheil der sogenannten orientalischen Bezoare sei. Da dieser aus den Darmkonkrementen gebildet scheint, so ist der Ursprung der Säure noch unentschieden.

Nach Goebel wird das Gallenkonkrement(?) in siedendem Weingeist von 99° gelöst, und das grünlich-braune Filtrat langsam verdunstet. Es bildet sich eine grünlich-braune Krystallmasse, welche zerrieben und wiederholt mit kaltem Weingeist geschüttelt wird. Das zurückbleibende gelbliche Pulver wird in kochendem Weingeist gelöst, und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen. Es bilden sich feste rindenartige Krystalle, welche durch wiederholtes Auflösen in heissem Weingeist und durch Behandeln mit Thierkohle gereinigt werden.

Aus dem Bezoar wird die Lithofellinsäure dargestellt, indem derselbe in Aetzlauge gelöst und aus der verdünnten Lösung die Säure durch Salzsäure gefällt wird. Man wiederholt die Operation, bis die Säure vollkommen weiss ist, löst dann in kochendem Weingeist und erhält dann die Krystalle durch freiwilliges Verdunsten der stark verdünnten Lösung.

Die Krystalle sind stets sehr klein, hart, leicht pulverisirbar und in Wasser unlösslich; sie lösen sich in 29,4 Theilen Weingeist von 99° bei 20° und 6½ Theilen kochendem Weingeist. Bei 204—205° schmelzen sie zu einer dünnen schwachen, ins Gelbliche spielenden Flüssigkeit, die nach dem Erkalten eine farblose krystallinische Masse bildet. Wenige Grade über dem Schmelzpunkt erstarrt sie zu einer klaren glasigen, durchaus unkrystallinischen Masse, die durch Reiben elektrisch

wird, welche bei 105—110° schmilzt. Die aus der Kaliverbindung abgeschiedene Säure hat ebenfalls diesen niedern Schmelzpunkt. An der Luft sublimirt die Säure in weissen Dämpfen von schwach aromatischem Geruch. In konzentrirter Schwefelsäure und Essigsäure ist sie löslich. Bei der trockenen Destillation zersetzt sie sich in Wasser und Brenzlithofellinsäure. Mit Salpetersäure bildet sie Nitrolithofellinsäure.

Sie besteht aus:

	Wöhler.		Will und Ettling.			
Kohlenstoff	70,83	71,09	71,19	70,80	70,23	Bei 150° getrocknet.
Wasserstoff	10,60		10,85	10,78	10,95	
Sauerstoff	18,57		17,96	18,42	18,82	

71) Cholsterinsäure, Cholesterinsäure, Nitrocholsterin.

Sie wird durch Zersetzung des Cholsterin vermittelst Salpetersäure erzeugt. Nach Pelletier und Caventou werden gleiche Theile Cholesterin und Salpetersäure so lange erhitzt, als sich noch Stickstoffoxydgas entwickelt. Beim Erkalten fällt die Säure theils in gelblichen ölartigen Tropfen nieder, theils durch Vermischen mit Wasser. Aus der Lösung in Alkohol schiesst sie in gelblichen Nadeln an. Sie besitzt einen butterähnlichen Geruch, ist in Wasser schwer, leicht in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen löslich, auch in konzentrirter Säure ist sie ohne Zersetzung löslich. Das spez. Gewicht ist zwischen 0,800 und 1,00. Sie schmilzt bei 58°. Ohne Zersetzung kann sie nicht verflüchtigt werden. Mit den Alkalien giebt sie in Wasser lösliche, mit den übrigen Basen schwer oder unlösliche gelb gefärbte Salze.

Sie besteht aus:

N 4,71 C 54,93 H 7,04 O 33,35.

Formel: $NC_{26}\ H_{20}\ O_2$ (?) (Löwig.)

72) Cerebrinsäure.

Sie wurde zuerst von Fremy aus dem Gehirn rein dargestellt. Das Gehirn wird zu diesem Behufe in kleine Stücke zerschnitten und wiederholt mit kochendem Weingeist be-

handelt, wodurch demselben das Wasser entzogen wird. Alsdann wird es ausgepresst und mit Aether zuerst in der Kälte und dann in der Wärme ausgezogen. Der Aether wird abdestillirt und der klebrige Rückstand abermals mit vielem Aether zusammengebracht. Es bleibt eine weisse Substanz zurück, welche aus Cerebrinsäure, Oleophosphorsäure, beide an Natron gebunden, und phosphorsaurem Kalk und Gehirnalbumin besteht. Die Oleophosphorsäure löst sich jedoch grösstentheils, an Natron gebunden, in Aether auf. Die weisse Substanz wird mit Weingeist, welcher mit etwas Schwefelsäure angesäuert wird, gekocht. Aus der vom Gyps und schwefelsauren Natron getrennten heissen Lösung scheidet sich nach dem Erkalten das Gemenge beider Säuren aus, welchem durch öfteres Behandeln mit kaltem Aether die Oleophosphorsäure entzogen wird. Die zurückbleibende Cerebrinsäure wird durch mehrmaliges Auflösen in kochendem Aether und Umkrystallisirung gereinigt.

Dieselbe ist weiss, körnig, von krystallinischem Ansehen, völlig löslich in kochendem Weingeist, unlöslich in kaltem und leichter löslich in kochendem Aether. In kochendem Wasser quillt sie wie Stärke auf, scheint sich aber nicht zu lösen. Sie schmilzt erst bei der Temperatur, bei welcher sie sich zersetzt. Nach Fremy besteht sie aus:

N2,3 C66,7 H10,6 O19,5 Ph0,9. Das Barytsalz = 92,2 Säure + 7,8 Baryt.

Marchand berechnet die Säure ohne Phosphor und auf 100 Theile:

C	67,31	=	68	C	67,33
H	10,69	=	128	H	10,54
N	2,33	=	2	N	2,52
O	19,67	=	15	O	19,81.

Das Atomengewicht würde dann sein 7575. Nach Fremys Bestimmung des Barytsalzes würde das Atomengewicht 11312 sein. Nach Marchand kann man diese Resultate mit dem Phosphorgehalt vereinigen, wenn man annimmt, es seien 2 At. Phosphor mit 6 At. Säure verbunden, welche dann mit 4 At. Baryt sich vereinigt hätten. Dann würde man haben [6 (C_{68} H_{128} H_2 O_{15}) + 2P] + 4 At. Baryt. Die Menge des Phosphors würde in der freien Säure demnach 0,85 % betragen, das gefundene Atomengewicht = 45248 und das durch Berechnung

erhaltene 45842, oder der berechnete Barytgehalt würde 7,7 % ergeben. Es ist jedoch nach Marchand wahrscheinlich, dass die Säure C_{68} H_{128} N_2 O_{15} wasserhaltig sei, und für jedes Atom Basis ein Atom Wasser verliere, dann würde die Formel lauten: 6 (C_{68} H_{126} N_2 O_{14}) + 2 P + 2 $\dot{H}$ + 4 $\dot{B}a$. Das berechnete Atomengewicht wäre dann 45392 und der prozentische Barytgehalt 7,77.

Die Cerebrinsäure ist die einzige stickstoffhaltige fette Säure und zugleich auch die einzige, welche Phosphor enthält; sie ist keine Proteinverbindung und entsteht nach Marchand offenbar aus dem Margarin oder der Margarinsäure.

Sie verbrennt unter Ausstossung eines charakteristischen Geruches, und hinterlässt eine schwer verbrennliche, deutlich sauer reagirende Kohle. Von der Salpetersäure wird sie nur langsam zersetzt; Schwefelsäure schwärzt sie. Beim Erhitzen mit einem grossen Ueberschuss an Kali entwickelt sie Ammoniak.

Sie ist nur eine schwache Säure, kann aber doch mit allen Basen verbunden werden. Wird eine verdünnte Auflösung von Kali, Natron und Ammoniak mit der Säure erhitzt, so verbindet sie sich mit diesen Basen, jedoch ohne sich zu lösen. Wird zu einer weingeistigen Lösung der Säure eine der genannten Basen gesetzt, so entsteht sogleich ein Niederschlag von cerebrinsaurem Salz. Kalk, Baryt und Strontian verbinden sich direkt mit der Säure.

73) Oleophosphorsäure.

Sie wird dargestellt, indem die ätherische Lösung des oleophosphorsauren Natrons (siehe Cerebrinsäure) verdunstet wird, der Rückstand mit einer Säure zersetzt, und die zersetzte Masse mit kochendem Weingeist behandelt wird. Aus der Lösung scheidet sich die Säure aus, während das freie Olein gelöst bleibt. Das der Säure noch anhängende Olein wird durch kalten wasserfreien Weingeist und durch Aether entfernt.

Sie enthält noch Spuren von Cholsterin- und Cerebrinsäure, ist gelb gefärbt, etwas klebrig, in Wasser unlöslich und in demselben ein wenig aufschwellend, auch in kaltem Weingeist ist sie unlöslich, aber leicht löslich in kochendem und in

Aether. Längere Zeit mit Wasser oder Weingeist gekocht, verliert sie nach und nach ihre Klebrigkeit und zersetzt sich in Olein und in freie Phosphorsäure. Bei der Gegenwart von freier Säure geht diese Zersetzung sehr schnell von Statten, ebenso auch bei der Gegenwart von thierischen Stoffen, wie z. B. dem Gehirn. An der Luft verbrennt sie, unter Zurücklassung einer stark sauren Kohle. Mit Kali, Natron und Ammoniak bildet sie augenblicklich seifenartige Verbindungen, welche alle Eigenschaften der Masse besitzen, die man aus dem Gehirne durch Behandlung mit Aether erhält. Mit anderen Basen bildet sie in Wasser unlösliche Verbindungen.

Sie kann nach Fremy nicht als ein Gemenge von Olein mit Phosphorsäure angesehen werden.

Sie ist sehr leicht zersetzbar, und hieraus will Marchand gewisse Phänomene ableiten, welche man bei dem krankhaft veränderten Gehirne bemerkt.

Zweite Abtheilung.

Chemie der einzelnen Bestandtheile des Körpers.

Erster Abschnitt.

Feste Bestandtheile des Körpers.

1) Knochen.

Die Knochen bestehen aus verschiedenen Geweben: 1) aus der dichteren Knochensubstanz, *Substantia ossium compacta*, welche den äussern Umfang des Knochens, die *Substantia corticalis*; 2) aus der schwammigen Knochensubstanz, *Substantia ossium spongiosa*, welche das Innere der Knochen bildet, beide Substanzen gehen allmälig in einander über; 3) aus der die Knochen umgebenden fibrösen Haut, dem *Periosteum*; 4) aus den Markkanälchen und Markhöhlen und dem in diesen enthaltenen Knochenmark und der sie umkleidenden Markhaut; 5) aus den zur Ernährung der Knochen bestimmten Gefässen.

Die Knochen des Menschen und der höheren Thiere bestehen aus zwei Hauptbestandtheilen, einem anorganischen und einem organischen, welche man dadurch von einander trennt, dass man den Knochen in verdünnter Salzsäure liegen lässt. Die anorganische Substanz wird hierbei aufgelöst, während die organische in der Form des Knochens zurückbleibt. Diese anorganische Substanz bildet die eigentliche Knochenerde, während die zurückbleibende organische Substanz der sogenannte Knorpel mit den Gefässen ist.

Zur chemischen Untersuchung der Knochen muss man zunächst das Periosteum und das Mark entfernen. Alsdann muss der Knochen getrocknet, und dann wieder durch Aether die fetten und öligen Stoffe ausgezogen werden. James Stark machte auf die Wichtigkeit der vollständigen Entfernung dieser Stoffe aufmerksam, die ganz unabhängig vom Centralmark in den Knochen nie fehlen und 4 bis 29 % oder $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{2}$ des kubischen Inhaltes betragen, je nach den Knochenarten u. s. w. sich verschieden verhalten. Die von ihm mitgetheilte Tabelle ist:

Hundert Theile trockner frischer Knochen enthalten:

	Knochensubst.	Fett.
Köthenbein des Schafes	75,0	25,0
Köthenbein eines andern Schafes	82,6	17,4
Radius des Schafes, Gelenkende und Röhre	78,3	21,7
Beinröhre des Schafes	84,5	15,5
Radius eines andern Schafes, der ganze Knochen	86,5	13,5
Der feste Körper der Beinröhre des Schafes	95,7	4,3
Köthenbein des Schafes, der ganze Knochen	85,5	14,5
Würfelbein des Schafes	84,0	16,0
Eine innere Portion des Radius vom Ochsen, an der sich die Gelenkenden und Condylen befanden, jedoch ohne Mark	81,2	18,8
Innere Portion des Radius vom Ochsen mit dem Gelenkende, doch ohne Mark und Condylen	77,2	22,8
Beckenknochen des Ochsen	82,3	17,7
Gelenkfläche und derber Körper der Tibia des Ochsen, ohne das Mark	84,8	15,2
Portion einer andern Tibia des Ochsen durch das Gelenkende abgesägt, ohne Mark . .	80,3	19,7
Portion von einer Tibia eines Ochsen durch die Gelenkfläche des Kniegelenkes abgesägt, ohne Mark	84,8	15,2
Radius vom Ochsen mit Einschluss der Gelenkfläche, ohne Mark	81,0	19,0
Os digitale vom Menschen	70,8	29,2
Karpalknochen des Menschen	86,3	13,7
Lumbarwirbelbein des Menschen	81,7	18,3
Desgleichen von einem andern Subjekte . .	85,0	15,0
Wirbelbein der Steinbutte	92,1	7,9

Nach der Entfernung des Fettes muss der Knochen nochmals getrocknet werden, bis er alle Feuchtigkeit verloren hat. Um den Wassergehalt der Knochen zu bestimmen, pulvert man sie frisch möglichst fein, und bringt sie, vom Marke mechanisch sorgfältig getrennt, in den luftleeren Raum bei einer Temperatur von + 120°—130° C. Bequemer ist es, sie bei dieser Temperatur, etwa in einem Oelbade, einem trockenen Luftstrome auszusetzen. Dieses geschieht so lange, als der Knochen an Gewicht verliert. James Stark theilt bei dem Wassergehalte der Knochen Folgendes mit. Die Knochen der Fische besitzen im Allgemeinen das meiste Wasser, indem dessen Quantität $\frac{1}{2}$—$\frac{4}{5}$ des Gewichtes der frischen Knochen austrägt. Auch die Knochen der Vögel enthalten viel Feuchtigkeit, besonders die der jungen Vögel, Stark giebt sie auf 12—25 % an. Die platten Knochen der Säugethiere enthalten in der Regel mehr Wasser, als die runden Knochen der Extremitäten; erstere verlieren im Durchschnitt 12—30 % Wasser, letztere 3—7 %. Je massiver der Knochen, desto weniger Feuchtigkeit enthält er. Die Knochen der Menschen haben unter allen Säugethieren die meiste Feuchtigkeit.

Nachdem die Knochen gehörig getrocknet sind, werden sie eingeäschert, wobei die thierische Substanz, die Knorpel und die Gefässe verbrennen, und die Knochenerde zurückbleibt. Aus dem Verluste wird die Menge der thierischen Substanz bestimmt; die zurückbleibende Knochenerde wird untersucht. Wenn man die anorganischen Substanzen durch Chlorwasserstoffsäure auszieht, so wird selbst bei der gewöhnlichen Temperatur immer etwas organische Substanz aufgelöst, so dass auf diese Weise die quantitative Bestimmung beider Substanzen nicht zulässig. Zur Bestimmung der Membranen und Gefässe, welche der Knorpel einschliesst, muss man den mit verdünnter Salzsäure kalt extrahirten Knochen nach gehörigem Auswaschen so lange mit destillirtem Wasser kochen, bis dieses keinen Leim mehr aufnimmt. Der Rest, den man auf einem Filter auffängt, giebt den Gehalt der Gefässe und Nervenäste. Stark giebt an, dass dieser Gehalt sich auf 1—3 % belaufe, in manchen Rippen wurden 4 % gefunden, jedoch nur ausnahmsweise; in den massiven Mittelstücken der Beinröhren von Schafen und Hirschen schien mehr als $\frac{1}{2}$ % vorzukommen.

Das Verhältniss der anorganischen Substanz zur organischen ist vielfach untersucht worden. Schreyer fand bei

	Kindern,	Erwachsenen,	Greisen:
Thierische Substanz	47,20	20,18	12,2
Erdige Substanz	48,48	74,84	84,1.

Davy fand im Oberschenkel eines Kindes, Erwachsenen

Thierische Substanz	53	37,5
Erdige Substanz	47	62,0.

Rees stellte an den verschiedenen Knochen des Körpers Versuche an, zu denen nur die feste Knochensubstanz benutzt wurde. Er erhielt

	Anorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.		Anorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Femur . . .	62,49	37,51	Costa	57,49	42,51
Tibia	60,01	39,99	Clavicula . . .	57,52	42,48
Fibula . . .	60,02	39,98	Os ilium . . .	58,79	41,21
Humerus . .	63,02	36,98	Scapula . . .	54,51	45,49
Ulna	60,50	39,50	Sternum . . .	56,00	44,00
Radius . . .	60,51	39,49	Os metatarsi der grossen Zehe	56,53	43,47
Os temporum	63,50	36,50			
Vertebrae . .	67,42	42,58			

In dem zelligen Knochengewebe fand Rees

	Anorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Im caput femoris	60,81	39,19
In einer Rippe	53,12	46,88.

Bei einem todtgebornen Kinde fand Rees anorganische Substanz; im Femur 57,51; in der Tibia 56,52; in der Fibula 56,00; im Humerus 58,08; im Radius 56,50; in der Ulna 57,59; in der Clavicula 56,75; im Ilium 58,00; in der Scapula 56,60; in der Costa 53,75; im Os temporum 55,90.

Thilenius fand bei den Knochen der Neugeborenen in den Extremitäten 57,59 %, in Hals- und Rückenwirbeln 47,41; bei einem Knaben im Schlüsselbein 63,26, im Stirn- und Scheitelbein 65,21; bei einem Erwachsenen im Os petrosum 68,72, in den Extremitäten 66,66, in den Rippen 63,47, im Halswirbel 56,33; bei einem Greise in dem Stirnbein, Scheitelbein, Hinterhauptbein und der Kinnlade 66,79 % anorganische Substanz.

Ueber das Verhältniss der organischen zur anorganischen Substanz bei den verschiedenen Thieren theilen Sebastian und Stark folgende Tabelle mit.

Sebastian fand:

	Anorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Im Röhrenknochen von Lacerta ignana	60,0	40,0
Rippen des Python	50,0	50,0
Schale der Landschildkröte . . .	57,5	42,5
Opercula des Schellfisches . . .	60,0	40,0
Furcula einer Ente	55,0	45,0
Penisknochen einer Phoca . . .	61,6	38,4
Desgl. von Tricherus rosmarus	56,3	43,7
Spinalfortsatz eines Delphins . .	60,0	40,0

Stark fand bei

		Erdige Theile.	Knorpel.
Menschen,	Mittel aus 19 Versuchen	66,61	33,39
Ochs	— — 16 —	64,51	35,49
Schwein	— — 7 —	64,71	35,29
Schaf	— — 12 —	65,50	34,50
Pferd	— — 4 —	66,67	33,33
Hund	— — 5 —	66,70	33,30
Kaninchen	— — 3 —	65,10	34,90
Hase	— — 8 —	66,76	33,24
Hirsch	— — 3 —	66,30	33,70
Fuchs	— — 6 —	67,86	32,14
Bär	— — 3 —	61,90	38,10
Igel	— — 3 —	67,63	32,37
Negeraffe	— — 1 —	68,00	32,00
Marmozette-Affe	— — (?) —	62,30	37,70
Eichhorn	— — 1 —	65,80	34,20
Iltis	— — 4 —	65,30	34,70
Amphib. u. Cetaceen	— — 5 —	68,10	31,90
Raubvögel	— — 45 —	65,56	34,44
Wasservögel	— — 20 —	66,94	33,06
Andere Vögel	— — 29 —	66,08	33,92
Reptilien	— — 9 —	66,41	33,59
Grätenfische	— — 13 —	67,11	32,89
Knorpelfische	— — 7 —	66,74	31,26
Mittlere Verhältnisszahl der Knochen sämmtlicher Wirbelthiere . . .		66,09	33,91.

Stark zieht aus diesen seinen Untersuchungen im Allgemeinen folgende Schlüsse. Das Verhältniss der erdigen und thierischen Stoffe der Knochen in dem ganzen Thierreiche weicht nur wenig von einander ab; es bildet die animalisirte Grundlage ziemlich genau ein Drittel des Gewichtes des trockenen gereinigten Knochens, nur in den Knochen der wilden Säugethiere scheinen die erdigen Theile etwas bedeutender zu sein, als bei denen der zahmen Thiere, am meisten weichen die Knochen der künstlich ernährten, so wie der an Krankheiten gestorbenen Thiere von einander ab. Bei dem Menschen zeigte sich eine Verschiedenheit von 60,3 bis 71,4 % erdiger Stoffe, die mehr den Krankheiten als den verschiedenen Nahrungsstoffen zuzuschreiben ist. Untersuchungen bei Ochsen mit verschiedener Fütterung ergaben: Knochen von einem mit Brauträbern gemästeten Teeswater Ochsen enthielten höchstens 63,9 % erdiger Stoffe, die von einem mit Rüben und Rapskuchen gefütterten Galloway-Ochsen zwischen 64,2 und 65,3 %, von einem unmittelbar von der Waidmast genommenen hochschottischen Ochsen zwischen 65,4 und 66,6 %, bei einer von der Trift weggeschlachteten Ayrshireschen Kuh 65,6 %. Dieser verschiedene Gehalt scheint aber nicht blos der Verschiedenheit der Raçe und der Fütterung zuzuschreiben zu sein, vielmehr auch der sonstigen Lebensweise, indem der Teeswater- und Galloway-Ochse lange bei Stallfütterung gehalten wurden, und so lange sie auf der Mast standen, keine Bewegung hatten.

Die Untersuchungen bei Schafen ergaben bei denen, die auf dieselbe Weide gegangen waren, genau gleiche Verhältnisse der animalischen und erdigen Stoffe.

Nach Stark scheint das Alter den Betrag der erdigen Stoffe in den Thierknochen nicht zu erhöhen; auch hängt die Härte der Knochen nicht von dem Gehalte derselben an erdigen Stoffen ab, was namentlich durch die Fischgräten bewiesen wird; und ebensowenig die Biegsamkeit und Durchsichtigkeit.

Die organische Substanz des Knochens und der Knorpel ist in kaltem Wasser vollkommen unlöslich, und auch in kochendem, beim fortgesetzten Kochen wandelt sie sich in Leim um, von dem bereits gehandelt ist.

Die Zusammensetzung der anorganischen Bestandtheile hat man nach den Bestimmungen über die Analyse der anorgani-

schen Stoffe zu erforschen. Es enthalten dieselben phosphorsaure und kohlensaure Kalkerde, phosphorsaure Magnesia, etwas kohlensaures Natron, Chlornatrium und Fluorkalcium, Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd. Valentin analysirt die Knochenerde in folgender Art: Die Asche der Knochen wird in Salpetersäure gelöst, durch überschüssiges Aetzammoniak die phosphorsaure Kalkerde, in der abfiltrirten Flüssigkeit durch oxalsaures Ammoniak der Kalk gefällt, alsdann durch Erwärmen mit phosphorsaurem Natron die Magnesia, endlich nach Ansäuern mit Salpetersäure durch salpetersaures Silber das Chlor ausgeschieden. Diese Methode giebt in Bezug auf die phosphorsauren Erden nur annähernd richtige Resultate. Nach Marchand soll man, um die Magnesia aus den Knochen auszuscheiden, die geglühten Knochen in Salpetersäure auflösen, die Flüssigkeit mit Ammoniak sättigen, und zwar mit der Vorsicht, dass keine Fällung dadurch entsteht und die Phosphorsäure durch essigsaures Bleioxyd niederschlagen. Durch die abfiltrirte Flüssigkeit lässt man so lange Schwefelwasserstoff streichen, bis alles Blei daraus entfernt ist, sättigt sie sodann nach abermaliger Filtration mit Ammoniak und schlägt endlich die Kalkerde mit oxalsaurem Ammoniak nieder. Die Flüssigkeit wird abfiltrirt, eingedampft, gelöst und durch Wasser ausgezogen, wobei die Magnesia zurückbleibt, zugleich auch geringe Spuren von Eisenoxyd und Mangansäure. Um den Gehalt an kohlensaurer Kalkerde zu finden, wird der frisch getrocknete und gereinigte Knochen in einer gewogenen Röhre mit einer gewogenen Menge Chlorwasserstoffsäure zusammengebracht, der Gewichtsverlust giebt den Gehalt der Kohlensäure, aus der man den kohlensauren Kalk bestimmt. Man kann auch die Knochenerde mit verdünnter Essigsäure ausziehen, welche nur den kohlensauren, nicht den phosphorsauren Kalk auszieht.

Dass die kohlensaure Kalkerde in der That in den frischen Knochen schon vorhanden sei und nicht erst beim Glühen derselben gebildet werde, soll man nach Marchand deutlich daraus ersehen, dass wenn man ein getrocknetes und durch Aether vom Fett sorgfältig gereinigtes Knochenstück in zwei Hälften theilt, die eine in Chlorwasserstoffsäure auflöst und die dabei sich entwickelnde Kohlensäure der Menge nach bestimmt, die andere Hälfte vollständig einäschert, und so durch die starke

Hitze die kohlensaure Kalkerde ihrer Kohlensäure beraubt, und nun das Verhältniss der Kohlensäure mit der freien Kalkerde vergleicht, man dieses so findet, wie in der kohlensauren Kalkerde. Die schwefelsaure Kalkerde findet man in den weissgebrannten Knochen, nicht aber in den frischen, denn fügt man zu der sauren Auflösung der frischen Knochen in Salzsäure Chlorbaryum hinzu, so fällt keine schwefelsaure Baryterde zu Boden, wohl aber wenn dieses mit den gebrannten Knochen geschieht.

Das Fluorkalcium entdeckt man sehr leicht, wenn man die gepulverten Knochen mit verdünnter Schwefelsäure destillirt. Nimmt man die Operation in einem Platingefässe vor, so findet man in dem Destillate Fluorwasserstoffsäure, wendet man Glasgefässe an, so erhält man Kieselflusssäure.

Der phosphorsaure Kalk in den Knochen bildet das unter dem Namen Phosphorit bekannte Mineral und ist zusammengesetzt aus $\dot{\mathrm{Ca}}_8\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{P}}}_3$. Nach Marchand lässt es sich am richtigsten als $\dot{\mathrm{Ca}}_2\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{P}}} + 2\,\dot{\mathrm{Ca}}_3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{P}}}$ betrachten; nach Mitscherlich besteht die Knochenerde nicht aus $\dot{\mathrm{Ca}}_8\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{P}}}_3$, sondern $\dot{\mathrm{Ca}}_3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{P}}}$.

In Bezug auf die quantitative Analyse der Knochenerde führen wir an:

Berzelius fand in den Menschen- und Ochsenknochen

	Menschen-	Ochsenknochen.
Phosphorsauren Kalk und etwas Fluorkalcium	53,04	57,35
Kohlensaure Kalkerde	11,30	3,85
Phosphorsaure Talkerde	1,16	2,05
Natron mit wenig Kochsalz	1,20	3,45
Organische Substanz	33,30	33,30
	100,00	100,00.

Marchand fand

Knorpel in Salzsäure unlöslich	27,23
Knorpel in Salzsäure lösl.	5,02
Gefässe	1,01
Basisch-phosphorsaure Kalkerde	52,26
Fluorkalcium	1,00
Kohlensaure Kalkerde	10,21
Phosphors. Magnesia	1,05
Natron	0,92
Chlornatrium	0,25
Eisenoxyd, Manganoxyd, Verlust	1,05
	100,00.

Valentin fand

	1	2	3	4
Knorpel, Gefässe u. s. w.	38,020	41,160	55,180	48,560
Basisch-phosphorsauren Kalk	52,930	49,019	37,012	41,774
Kohlensauren Kalk	7,666	7,760	5,038	7,109
Phosphorsaure Magnesia	0,254	1,542	0,874	0,874
Chlornatrium	0,911	0,441	0,645	1,677.
Kohlensaures Natron	0,204	0,076	1,331	

Untersuchung 1 geschah mit der Rindensubstanz der Tibia eines 38jährigen Mannes; Untersuchung 2 mit der Marksubstanz desselben Knochens; Untersuchung 3 mit dem linken Condylus fem. extern. eines Mädchens; Untersuchung 4 mit dem Kopfe der linken Tibia desselben Mädchens.

Nach Denis verhielt sich der kohlensaure Kalk zum phosphorsauren Kalk in den Knochen eines 3jährigen Kindes wie 10,00 : 32,32, in den Knochen eines 20jährigen Mannes wie 6 : 53, und bei einem 78jährigen wie 12,8 : 44,9. Barros stellte in dieser Beziehung einige vergleichende Versuche bei den Thieren an. Auf 100 Theile phosphorsauren Kalk fand er beim Löwen 2,63 kohlensauren Kalk,

Schaf	24,12
Huhn	11,70
Frosch	5,76
Fisch	2,52.

Wenn die Knochen lange Zeit atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind, so verändern sie sich nicht sehr wesentlich; namentlich sind die sogenannten fossilen Knochen nicht ganz wie die frischen zusammengesetzt. Der Knorpel wird gewöhnlich gänzlich vermisst, jedoch nicht von der Atmosphäre zerstört, geht vielmehr in den Boden, von dem der Knochen umgeben ist, mehr oder weniger unverändert über. Es kommt daher hier vorzüglich auf die Lagerstätte der Knochen an. In der Knochenerde findet man den schwefelsauren Kalk häufiger. Marchand fand bei zwei Analysen fossiler Knochen mit der Abnahme der thierischen Substanz die Menge des kohlensauren Kalks zunehmend, und auch die Menge des Fluorkalciums war bedeutend.

Das M a r k der langen Knochen besteht grösstentheils aus Fett. Bei der Untersuchung des Marks aus einem ungekochten Humerus eines Ochsen fand Berzelius

Fett	96
Häute und Gefässe	1
In diesen eingeschossene Flüssigkeit	3

Bei der innern schwammartigen Substanz der platten Knochen, der Diploe, enthält das Mark nur Spuren von Fett, statt dessen aber eine röthliche gallertartige Flüssigkeit, welche nach Berzelius aus 75,5 Wasser, 24,5 feste Substanz, Albumin, Fibrin, Fleischextrakt und den gewöhnlichen Salzen besteht.

Das spez. Gewicht der Knochen, die mit Periosteum und Mark noch versehen sind, wird auf 1,4554 bis 1,2157, das der reinen Knochen auf 1,8777 angegeben.

In verschiedenen Krankheiten erleidet die Zusammensetzung der Knochen sehr wesentliche Veränderungen.

In der Osteomalacie und Rhachitis waltet besonders die organische Substanz vor, während die anorganische abnimmt.

Bostock und Prösch fanden in der Osteomalacie

	Bostock.	Prösch.	
	Rückenwirbel.	Rückenw.	Rippenknorpel.
Knorpel	79,75	74,64	49,77
Phosphorsaure Kalkerde . .	13,60	13,25	33,60
Phosphorsaure Magnesia . .	0,82	—	—
Kohlensaure Kalkerde . . .	1,13	5,95	4,60
Schwefelsaure Kalkerde und schwefelsaures Natron . .	4,70	0,90	0,40
Fett	—	5,26	11,63.

Marchand untersuchte die Knochen eines osteomalacischen Kindes und fand

	Rückenw.	Radius.	Femur.	Sternum.
Knorpel	75,22	71,26	72,20	61,20
Fett	6,12	7,50	7,20	9,34
Phosphorsaure Kalkerde . .	12,56	15,11	14,78	21,35
Phosphorsaure Magnesia . .	0,92	0,78	0,80	0,72
Kohlensaure Kalkerde . . .	3,20	3,15	3,00	3,70
Schwefelsaure Kalkerde und schwefelsaures Natron . .	0,98	1,00	1,02	1,68
Fluorkalcium, Chlornatrium, Eisen, Verlust	1,00	1,20	1,60	2,01
	100,00	100,00	100,00	100,00.

Der Knorpel hatte selbst eine wesentliche Veränderung erlitten; man konnte ihn nicht mehr durch Kochen in Leim ver-

wandeln, wie den der gesunden Knochen; er gab auch nicht die leimähnliche Substanz, das Chondrin, welche der gesunde nicht ossifizirende Knorpel beim Kochen liefert.

Boymer untersuchte die Knochen in der Osteomalacia adultorum und fand

	Cranium.	Radius.	Epiphysis inf. femor.	Patella.
Knorpel und Gefässe	65,85	63,42	69,77	70,60
Phosphors. Kalk	26,92	28,11	23,50	23,23
Phosphors. Magnesia	0,98	1,07	0,97	0,94
Kohlensauren Kalk	5,40	6,35	5,07	5,03
Natrum	0,85	1,05	0,69	0,04.

H. Davy hat das Verhältniss der thierischen Substanz zu der erdigen in den rhachitischen Knochen untersucht und fand

	Thierische Substanz.	Erdige Substanz.
im Stachelfortsatze eines rhachitischen Kindes	40,7	59,3
in der Rippe	40,8	59,2
im Schienbein	74,0	26,0
in einem erweichten Becken	75,5	24,2.

Meckel fand nur 21 % phosphorsauren Kalk, Ephraim 64,27 thierische Substanz und 35,72 Phosphate und Carbonate.

Die chemische Verschiedenheit beider Krankheiten ist nicht hinreichend dargethan; in beiden ist die Abnahme der Knochenerde auffallend, und sie erklärt sich aus dem Uebergange der phosphorsauren Kalkerde in den Harn. Marchand unterwarf den Harn des Kindes, dessen Knochen er später analysirte, wenige Tage vor dem Tode gleichfalls einer Analyse und fand fünf- bis sechsmal mehr phosphorsauren Kalk darin, als er sonst zu enthalten pflegt. Er sucht dieses dadurch zu erklären, dass bei der Rhachitis durch eine fehlerhafte Verdauung sich zu viel Milchsäure bildet, welche Säure die phosphorsaure Kalkerde sehr leicht aufzulösen vermag, und so dieselbe in zu grosser Menge aus dem Körper schafft.

Bei der Arthritis werden die Knochen theils in ihrer Zusammensetzung verändert, theils lagern sich auf ihnen feste chemische Verbindungen ab, namentlich um die Gelenkköpfe. Nach Wollaston bestehen diese häufig aus reinem harnsaurem Natron mit wenig thierischer Materie. John fand in einer solchen Konkretion 73 % thierische Materie mit schmierigem Fett und ein wenig Natron; 10 % kohlensaure Kalkerde;

17 % phosphorsaure Kalkerde. In anderen gichtigen Knoten fand er 56,2 thierische Substanz mit Fett; 3,2 kohlensaures, phosphorsaures Kali mit Chlorkalium; 12,5 kohlensaure Kalkerde mit kohlensaurer Magnesia und 28,1 phosphorsaurer Kalkerde. Laugier fand in einer gichtigen Konkretion des Kniegelenkes 16,7 thierische Substanz, 16,7 Harnsäure, 16,7 Natron, 8,4 Kalkerde, 16,7 Chlornatrium, 8,4 Wasser und 16,71 Verlust. Barruel der Aeltere fand in einem gichtigen Konkrement hauptsächlich harnsaures Natron; Wurzer 20,0 Harnsäure, 20,0 Natron, 10,0 Kalk, 18,0 Chlornatrium, 2,2 Chlorkalium, 19,5 thierische Substanz und 10,3 Wasser. Vogel fand in diesen Konkretionen zuerst die harnsaure Kalkerde. Marchands Analyse einer gichtigen Konkretion ergab 34,20 harnsaures Natron, 2,12 harnsaure Kalkerde, 7,86 kohlensaures Ammoniak, 14,12 Chlornatrium, 6,80 Wasser, 32,53 thierische Substanz, 2,37 Verlust.

Die arthritischen Beckenknochen wurden von Bergmann einer Untersuchung unterworfen. Sie waren zellig, leicht, abbröckelnd, enthielten mehr organische Substanz als andere, und eine grosse Menge (17 %) einer bituminösen, beim Erwärmen stark riechenden Masse, wenig Knochenerde und Fluorkalcium.

Marchand fand die arthritischen Knochen in folgender Art zusammengesetzt:

	Oberschenkelknochen.	Vorderarmknochen.
Thierische Substanz	46,32	45,96
Phosphorsaure Kalkerde . . .	42,12	43,18
Kohlensaure Kalkerde . . .	8,24	8,50
Phosphorsaure Magnesia . .	1,01	0,99
Fluorkalcium, Natron mit Chlornatrium und Verlust . . .	2,31	1,37
	100,00.	100,00.

Diese Untersuchungen von Marchand über die Konkretionen und die Knochensubstanz selbst zeigen, dass erstere nicht dadurch entstehen, indem sie Substanz aus den Knochen aufnehmen, denn gerade die in den Knochen fehlenden Bestandtheile werden in ihnen nicht aufgefunden, und ebensowenig waren die Stoffe aus der Konkretion in den Knochen aufzufinden. Ueberdies betreffen die Veränderungen in der Substanz der Knochen, in der besonders ein Ueberschuss des

Knorpels vorhanden, das ganze Knochensystem, und sind nicht auf den örtlich angegriffenen Theil beschränkt.

Der beim Knochenbruch sich bildende Callus wurde von Lassaigne untersucht; er fand, dass das Verhältniss des kohlensauren Kalkes zum phosphorsauren anfangs ein geringes ist, mit vorschreitender Ossifikation aber normal wird. Nach Valentin ist jedoch im Callus der Gehalt an kohlensaurem Kalk grösser als im Knochen.

Lassaigne untersuchte die Zusammensetzung einer Exostose zugleich mit einem von selbst verdickten Knochen und fand

	im gesunden Knochen.	in verdickten Knochen.	in der Exostose.
Organische Substanz . .	43,0	44,6	46,0
Lösliche Salze	14,2	8,6	10,0
Kohlensaure Kalkerde . .	6,5	8,2	14,0
Phosphorsaure Kalkerde	36,3	41,6	30,0

Die Exostose enthielt somit mehr kohlensaure Kalkerde und organische Substanz, dagegen weniger phosphorsaure Kalkerde und lösliche Salze, als der Knochen.

Ueber die kariösen Knochen stellte Valentin Untersuchungen an, seine Resultate sind:

	Caries tibiae eines 38jähr. Mannes.	Kariöser rechter Condylus ext. fem. eines 18jähr. Mädchens.	Kariöser linker Tibiakopf desselben Mädchens.	Abgelagerte Kruste um diese Tibia.	Caries d. Rückenwirbels eines 20jährig. Jünglings.
Organische Bestandtheile	55,886	54,390	45,620	59,370	54,830
Basisch-phosphors. Kalk	34,383	39,393	48,451	29,424	33,914
Kohlensaurer Kalk . . .	6,636	4,620	5,683	4,201	7,602
Phosphorsaure Magnesia	1,182	0,520	1,180	0,317	0,389
Chlornatrium	1,919	0,424	1,620	5,556	3,157
Kohlensaures Natron . .		0,647	0,446	1,117	0,118

Welche Resultate jedoch keine bestimmten Schlüsse erleiden.

John Dalrymple stellte über den mikroskopischen Charakter der Knochenerweichung Untersuchungen an, und zwar an zwei Lendenwirbeln und der Rippe eines Individuums. Die gallertartige Substanz zeigte bei 600facher Vergrösserung folgende Elemente.

1) Körnchen, welche theils von zerstörten Gewebetheilen oder abgestorbenen Zellen herrühren, theils aber auch von geborstenen kernhaltigen Zellen.

2) Oelkugeln. Sie sind in sehr bedeutender Menge vorhanden und variiren am Anfang von $\frac{1}{3000}$ — $\frac{1}{300}$ eines Zolles, besonders zahlreich waren sie in den Wirbeln.

3) Fettzellen, scheinen aus einer feinen durchsichtigen Zellenwand zu bestehen, in denen in einem Raume innig aneinander gehäufte Oelkugeln sich befinden, und ähneln sehr den von Henle beschriebenen Fettzellen des Colostrum.

4) Kernkörperchenhaltige Kernzellen, welche den Hauptbestandtheil der gallertartigen Masse auszumachen scheinen, sie sind meist rund, mitunter oval oder mehr unregelmässig. Die runden und kleineren sind 1½—2 Mal so gross als die Blutzellen, und enthalten meist einen einzelnen schwach grau gefärbten Nucleus mit einem sehr hellen und deutlichen Nucleolus; in den ovalen Zellen befinden sich häufig zwei Kerne, von denen jeder ein helles Kernkörperchen enthält; die grösseren und unregelmässigen Zellen enthalten oft drei kernkörperhaltige Kerne.

5) Geschwänzte Zellen; sie sind sehr sparsam.

6) Blutzellen, sind durchaus normal, sehr zahlreich, zwischen den anderen extravasirt, und bedingen die rothe Farbe der gallertartigen Masse.

Oelkugeln und Fettzellen sind nur durch ihre überschüssige Menge als abnorm anzusehen, die Blutkörperchen nur durch ihren Austritt aus den Gefässen, während die Kernzellen krankhafte Neubildungen sind, und mit der Körnchenmasse, den abgestorbenen Zellen und Gewebetheilen, so wie mit einem flüssigen Menstruum die gallertartige Masse bilden, welche die Zwischenräume der Knochen einnimmt. Dabei war in den untersuchten Knochenstücken das normale Gewebe nicht ganz durch krankhafte Masse ersetzt, vielmehr hatte eine wirkliche interstitielle Absorption mit Substanzverlust stattgefunden. (*Dublin Quarterly Journal of Med. Science. Aug.* 1840.)

2) Der Knorpel, *Cartilago.*

In chemischer Beziehung ist besonders ihre Eintheilung in wahre Knorpel und Faserknorpel zu beachten.

Der wahre Knorpel ist fest, hart, jedoch weicher als der Knochen, besitzt eine grosse Elastizität, besonders gegen den Druck, während er bis zu einem gewissen Grade gebogen quer durchbricht. Er enthält, ausser sehr wenigen engen Kanälchen für Gefässe, eine Menge kleiner mikroskopischer, meistens mit einem Kern versehener Zellen, innerhalb der eigentlichen dichtern Substanz, der Grundmasse oder Intercellularsubstanz des Knorpels. Der Faserknorpel enthält nur wenig Knorpelmasse, ist vielmehr überwiegend aus Sehnenfasern zusammengesetzt, bricht nicht bei starker Biegung, und enthält weit weniger Knorpelzellen, als der wahre Knorpel.

Einige Knorpel werden von einer sehnenfasrigen Knorpelhaut, Perichondrium, andere von Synovialhäuten bekleidet, sie enthalten verhältnissmässig sehr wenig Blutgefässe, und sind keine sichtbaren Nerven in ihnen aufgefunden.

Die wahren Knorpel stehen in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Knochen sehr nahe, nur enthalten sie weit weniger anorganische Bestandtheile und überwiegend Chondrin, von dem schon oben gehandelt. Die Knorpel werden zur Untersuchung zunächst vom Perichondrium befreit und getrocknet. Sie haben einen sehr bedeutenden Wassergehalt. Nach Blainville blieb bei dem Ohrknorpel nach dem Trocknen nur ein Rückstand von 30,64 %, nach Valentin bei dem Knorpel des Schulterblattes eines Pferdes 42,70 % zurück. Nach Kramer verlieren die Cartilagines albae beim Trocknen die Hälfte ihres Gewichtes.

Ueber das Verhältniss der organischen Substanz zu der anorganischen in den Knorpeln sind keine hinreichend genauen Untersuchungen angestellt. Man kann, wie aus den Knochen, durch Salzsäure die erdigen Bestandtheile ausziehen, jedoch erhält man sie vollständiger, wenn man den Knorpel einäschert. Frommherz und Gugert erhielten bei der Einäscherung eines im Wasserbade getrockneten falschen Rippenknorpels eines 20jährigen Mannes 3,402 % erdige Bestandtheile, und diese waren in 100 Theilen zusammengesetzt aus:

Kohlensaur. Natron	35,068	Kohlensaurem Kalk	18,372
Schwefelsaur. Natron	24,241	Phosphorsaurem Kalk	4,056
Chlornatrium . . .	8,231	Phosphors. Magnesia	6,908
Phosphorsaur. Natron	0,925	Eisenoxyd u. Verlust	0,999
Schwefelsaur. Kali	1,200		

Bei der Untersuchung desselben Knorpels einer 65jährigen Frau fanden diese Chemiker eben diese Stoffe, jedoch in geringerer Menge, und namentlich mehr phosphorsaure als kohlensaure Kalkerde.

Nach v. Bibra lieferte der Rippenknorpel einer Frau von 25 Jahren 0,0039 % Asche, die in 100 Theilen aus folgenden Substanzen bestand:

Phosphorsauren Kalk	6,33
Schwefelsauren Kalk?	87,32
Phosphorsaure Magnesia	4,10
Schwefelsaures Natron	Spur
Kohlensaures Natron	Spur
Phosphorsaures Natron	Spur
Chlornatrium	1,30.

Diese Analyse zeigt sich durchaus von der oben angeführten verschieden.

Nach Marchand soll sich die Schwefelsäure aus der Verbrennung des Schwefels der organischen Substanz gebildet haben.

Zieht man den zerhackten Knorpel mit kaltem Wasser aus, so erhält man eine ähnliche Flüssigkeit, wie aus dem Mark und dem Fleische, welche jedoch keinen Farbestoff des Blutes enthält. Durch 12—48stündiges Kochen wird er in Chondrin umgewandelt. Das spez. Gewicht des Knorpels beträgt nach Krause 1,0883.

Der Faserknorpel kommt nur in sehr beschränkter Ausdehnung vor, es gehören namentlich die Knorpel dazu, welche die Gelenkköpfe der Knochen überziehen; ferner ist er im Nasenknorpel, in denen des Ohres, der Augenlider, der Luftröhre u. s. w. enthalten. Er unterscheidet sich vom wahren Knorpel in chemischer Beziehung wesentlich dadurch, dass er auch nach anhaltendem Kochen sich nicht verändert, und keinen Leim giebt. Seine chemische Zusammensetzung ist übrigens unbekannt.

3) Die Zähne.

Das Gewebe der Zähne besteht aus drei Substanzen, dem Zahnbein, der Knochenrinde und dem Schmelze. Das Zahnbein, die eigentliche Zahnsubstanz, *Ebur*, *Substantia dentalis*

propria, bildet den grössten Theil der Zahnmasse, Krone, Hals und Wurzel, mit Ausnahme der Peripherie desselben. Sie enthält das Cavum dentis, in welchem der Zahnkeim, *Blastema, Nucleus, Pulpa dentis*, eingeschlossen ist. Die Knochenrinde, *Crusta ostoides, s. petrosa, Caement*, bildet bei den Zähnen des Menschen nur die äusserste Schicht der Wurzel und der Superficies alveolaris, und erstreckt sich nicht über den Hals des Zahnes hinaus. Der Schmelz oder das Email, *Substantia vitrea dentium s. adamantina*, bildet die Rinde der Krone.

Die eigentliche Zahnsubstanz ist mit dem Knochen überhaupt sehr übereinstimmend, jedoch dichter, fester, spröder und härter. Nach Berzelius besteht sie bei

	Menschen.	Ochsen.
Knorpel und Gefässe	28,0	31,00
Phosphorsaure Kalkerde und Fluorkalcium	64,3	63,15
Kohlensaure Kalkerde	5,3	1,38
Phosphorsaure Magnesia	1,0	2,07
Natron mit Kochsalz	1,4	2,40.

Auch hier ist der Gehalt an kohlensaurem Kalk beim Menschen grösser als beim Ochsen, wie bei den Knochen. Marchand fand bei dem Menschenzahn noch eine grössere Menge von kohlensaurem Kalk, nämlich:

Thierische Substanz	29,6	Fluorkalcium . . .	1,2
Phosphors. Kalkerde	57,2	Phosphors. Magnesia	1,0
Kohlens. Kalkerde	8,3	Verlust	3,7.

Pepys analysirte ebenfalls die Zahnsubstanz des Menschen und fand: thierische Substanz 28,0, Krystallwasser und Verlust 10,0, phosphorsaure Kalkerde 58,0, kohlensaure Kalkerde 4,0.

Lassaigne hat Untersuchungen mit der Zahnsubstanz von Menschen verschiedenen Alters angestellt und fand bei einem

	Org. Materie.	Phosphors. Kalk.	Kohlens. Kalk.
1 Tag alten Kinde	35,00	51,00	14,00
6jährigen Kinde	28,57	60,01	11,42
erwachsenen Manne	29,00	61,00	10,00
81jährigen Greise	33,00	66,00	1,00.

Es nimmt daher die phosphorsaure Kalkerde mit den Jahren zu, während die kohlensaure Kalkerde abnimmt.

Auch die Zusammensetzung von Zähnen verschiedener Thierarten wurde von Lassaigne bestimmt. Er fand in den

	Org. Subst.	Phosphors. Kalk.	Kohlens.
Vorderzähnen eines Kaninchens	31,2	59,5	9,3
Backenzähnen eines Kaninchens	28,5	63,7	7,8
Backenzähnen von Mus rattus	30,6	65,1	5,3
Backenzähnen v. wild. Schweinen	29,4	63	6,8
Fangzähnen v. wild. Schweinen	26,8	69	4,2
Fangzähnen vom Nilpferd	25,1	72	2,9
Vorderzähnen vom Pferd	31,8	58,2	10
Backenzähnen vom Pferd	29,1	62	8,9
Vorderzähnen vom Ochsen	28	64	8
Zähnen vom Orycteropus	27,3	65,9	6,8
Zähnen vom Gavial . . .	30,3	61,6	8,1
Zähnen der Ringelnatter	30	76,3	3,7
Giftzähnen der Viper . .	21	73,8	5,2
Karpfenzähnen	35	49	16
Haizähnen	33,5	52,6	13,9.

Die Knochenrinde, welche den Zahn an der Wurzel umgiebt, soll sich nach Marchand um Nichts von den Knochen der Kinnlade unterscheiden. Lassaigne fand darin: organische Materie 42,18, phosphorsauren Kalk 53,84, kohlensauren Kalk 3,98; sie ist von den Bestandtheilen des Zahnes am ärmsten an organischen Substanzen.

Der Zahnschmelz ist nicht mit der Zahnsubstanz innig verbunden, denn trocknet man den Zahn bei 100° aus, so verliert er Wasser, wird spröde wie Glas, und schlägt man mit einem Hammer darauf, so springt der Schmelz meist ab. Auch fanden Belchier und Flourens, dass bei Krappfütterung der Zahn, wie jeder andere Knochen, roth gefärbt wurde, der Schmelz indessen durchaus keine Farbenveränderung dadurch erlitt. Er stellt eine dichte glänzende porzellanartige Masse dar, ist die schwerste und härteste Substanz des menschlichen Körpers und besteht fast nur aus anorganischen Substanzen, so dass er in der Glühhitze nur vorübergehend schwarz wird, nur 2 % an Gewicht verliert, und in Säuren aufgelöst keinen Knorpel hinterlässt, sondern nur eine geringe Menge einer häutigen Substanz, welche die innere Seite bekleidete. Unter dem Mikroskop erscheint er aus kurzen sechsseitigen Prismen zusammengesetzt, und hat ein krystallähnliches Ansehen.

Marchand konnte beim Kochen des Schmelzes mit Wasser keinen Leim erhalten, ebenso auch aus der anorganischen Substanz, welche nach dem Ausziehen der anorganischen Bestandtheile durch Salzsäure zurückblieb.

Einige Chemiker geben eine sehr bedeutende Menge organischer Substanz im Schmelze an, so Morichini 30 %, Josse 24 %, Fourcroy und Vauquelin 24 %, Lassaigne 20 %. Hier fand aber jedenfalls keine gehörige Trennung von der eigentlichen Zahnsubstanz statt. Hünefeld will nur 1 %, Hatchett bei Thieren und Pepys beim Menschen gar keine organische Substanz im Schmelz gefunden haben.

Berzelius fand im Schmelze bei

	Menschen.	Ochsen.
Phosphorsaure Kalkerde mit Fluorkalcium	88,5	85,0
Kohlensauren Kalk	8,0	7,1
Phosphorsaure Magnesia	1,5	3,0
Natron		1,4
Häute, Alkali, Wasser	2,0	3,5.

Marchand fand bei der Analyse des Schmelzes von einem Backenzahne eines afrikanischen weiblichen Elephanten: phosphorsaure Kalkerde 86,20, kohlensaure Kalkerde 7,35, phosphorsaure Magnesia 2,36; Fluorkalcium 1,15, organische Substanz, Alkali, Wasser, Verlust 2,94.

In dem Backenzahne einer Person, bei welcher der Schmelz sich sehr leicht abnutzte, fand Marchand eine grosse Menge von kohlensaurem Kalk, nämlich 10,33 %.

v. Bibra theilt die Analyse des Schmelzes und der Zahnsubstanz der Zähne eines Weibes von 25 Jahren mit:

	Schmelz.	Zahnknochen.
Phosphorsauren Kalk und Fluorkalcium	81,63	67,54
Kohlensaure Talkerde	8,88	7,97
Phosphorsaure Talkerde	2,50	2,49
Salze	0,97	1,00
Knorpelsubstanz	Spur	0,85.

Als chemische Anomalie der Zähne ist die Caries anzuführen. Nach Linderer ist die Caries der Zähne eine von der Caries der Knochen ganz verschiedene Krankheit und besteht nur in einer Zersetzung der Zahnsubstanz durch die Flüssigkeit des Mundes, und kann daher ebenfalls an künstlich eingesetzten Zähnen vorkommen. Indessen hat die Zusammen-

setzung der Zähne hier gewiss grossen Einfluss, und nach Marchand ist es eben das Vorwalten des kohlensauren Kalkes, was zur Caries geneigt macht.

4) Gelenke und Bänder.

In chemischer Beziehung bemerken wir, dass die Synovia öfters untersucht wurde. John fand in der Synovia eines Pferdes: Wasser 92,8, Eiweiss 6,4, extraktive Materie mit kohlensaurem und salzsaurem Natron 0,6, phosphorsauren Kalk 0,15, Ammoniak und phosphorsaures Natron eine Spur.

Margueron fand in 100 Theilen der Synovia des Rindes: Wasser 80,46, eine durch Essigsäure gerinnende thierische Substanz 11,86, eine dadurch nicht gerinnende thierische Substanz 4,52, Kochsalz 1,75, kohlensaures Natron 0,71, phosphorsauren Kalk 0,70.

Berzelius vermuthet, dass die erstere thierische Substanz wohl nicht in getrocknetem Zustande gewogen worden sei, da ihre Menge so sehr gross ist. Marchand nimmt an, dass eine bedeutende Menge Lymphe in der Synovia enthalten gewesen sei.

Vauquelin untersuchte die Synovia des Elephanten und fand sie aus Wasser, Eiweiss und einigen Flocken, dem Anscheine nach von der Natur des Faserstoffes, kohlensaurem Natron, kohlensaurem Kalk, salzsaurem Natron und kohlensaurem Kali bestehend; phosphorsaures Salz fand er in ihr nicht.

Lassaigne und Boissel untersuchten die Synovia des Menschen; Eiweiss macht nach ihnen, nebst dem Wasser, den Hauptbestandtheil derselben aus; ausserdem fanden sie gelbes Fett, eine nicht gerinnbare thierische Materie, Chlorkalium, Chlornatrium und in der Asche kohlensauren und phosphorsauren Kalk.

Die chemische Beschaffenheit der Bänder ist noch wenig bekannt, und wir begnügen uns, die Angaben Marchands mitzutheilen; nach ihm sind von den Bändern diejenigen, welche einen starken Widerstand leisten müssen, aus Collagen zusammengesetzt, indem die andern elastischen Bänder im Kochen nur eine geringe Menge Leim liefern, offenbar von etwas Zellgewebe herrührend, mit dem sie durchwebt sind; von dieser Beschaffenheit sind z. B. die Lig. flava der Rückenwirbel.

Ueber das Verhalten dieser zu den Reagentien hat Berzelius Versuche angestellt. Schwefel-, Salpeter- und Chlorwasserstoffsäure lösen sie in der Kälte langsam auf, rascher im verdünnten Zustande und in der Wärme, und die mit Wasser verdünnten Lösungen werden nicht durch Alkalien, Cyaneisenkalium, wohl aber durch Gerbsäure gefällt. Wird die salzsaure Lösung mit Ammoniak gesättigt und zur Trockne verdunstet, so bleibt ein in Wasser und Alkohol löslicher Rückstand; der gerbsaure Niederschlag ist gleichfalls dann meist auflöslich. Auch in kaustischen Alkalien sind die Substanzen löslich; die Flüssigkeit wird durch Essigsäure fast gar nicht gefällt, die dadurch gesättigte Auflösung verhält sich wie die neutralisirte Salzsäurelösung.

5) Muskeln.

Der Muskel enthält ausser dem wesentlichsten Theile desselben, der Muskelfaser, noch sehr viel Zellgewebe, Fett, Sehnenfasern, Nerven und Blutgefässe, von welchen er nicht vollkommen getrennt werden kann. Die angestellten chemischen Untersuchungen beziehen sich daher nicht auf die reinen Muskelfasern, vielmehr auf das von diesen Substanzen möglichst getrennte Fleisch, wie es sich im natürlichen Zustande vorfindet.

Wir wollen zunächst die Angabe der Schriftsteller über die Zusammensetzung der Muskeln darlegen, dann die durch künstliche Behandlung des Fleisches zu gewinnenden Stoffe.

Der Muskel enthält ungefähr 77 % Wasser, jedoch schwankt diese Menge nach dem Theile, welchem das Fleisch entnommen ist, nach dem Gesundheitszustand und dem Alter des Thieres. Marchand fand in dem sehr welken Muskelfleisch des Oberarmes eines rhachitisch verstorbenen Kindes 78 % und in dem des Oberschenkels 78,5 % Wasser. Man bestimmt den Wassergehalt des Muskels durch Trocknen auf dem Wasserbade.

Berzelius ging bei der Analyse des Fleisches in folgender Art zu Werke.

Er extrahirte fein zerhacktes Fleisch mit Wasser, bis sich dieses nicht mehr färbte und trocknete es hierauf, es blieben dann 17,7 % ungelöste Fleischfaser und Zellgewebe

zurück. Wenn man so lange mit Wasser auswäscht, bis dasselbe sich innerhalb 12 Stunden nicht mehr färbt, so ist das Zurückbleibende vollkommen weiss, geruch- und geschmacklos, wird nach starkem Auspressen in einem Stück Leinen halbdurchscheinend und gelblich, und trocknet dann sehr leicht zu einer gelbgrauen, leicht zu pulverisirenden Masse, und wird dabei so stark positiv elektrisch, dass sich die Theilchen von einander abstossen und fest am Mörser haften; durch Alkohol und Aether wird Fett ausgezogen.

Kocht man diese Masse mit Wasser, so erhält man eine geléeartige Masse; alles Zellgewebes verwandelt sich in Leim; von dem Faserstoff wird ein Theil aufgelöst, während ein anderer Theil ungelöst bleibt, und seine Eigenschaft, sich in Essigsäure aufzulösen und zu gelatiniren, verloren hat. Die Menge desselben beträgt nach hinreichend langem Auskochen 6 %, schwankt jedoch nach den verschiedenen Fleischarten.

Mit Essigsäure quillt das ungekochte farblose Fleisch zu einer, beim Digeriren mit Wasser auflöslichen Gelée auf; nach langer Ruhe setzt sie einen dünnen, aufschwimmenden Rahm von Fett ab, und es sinkt eine graue Materie zu Boden, die aus Gefässhäuten besteht.

Von verdünntem kaustischem Kali wird das farblose Fleisch bei gelindem Digeriren zu einer unklaren, schwer filtrirenden Flüssigkeit aufgelöst. Das Unlösliche scheint Zellgewebe zu sein. Wird überschüssige Salzsäure hinzugesetzt, so fällt die saure Verbindung mit Faserstoff nieder, jedoch bleibt in der sauren Flüssigkeit viel Faserstoff zurück.

Die Flüssigkeit, welche man durch Auswaschen des Fleisches erhält, aber auch, wenngleich weniger vollständig, durch starkes Auspressen von zerhacktem Fleische, ist schön roth, völlig durchsichtig, schmeckt nach Blut und enthält Eiweiss und Farbestoff, sowohl freie als gebundene Milchsäure, Salze und extraktive organische Materien, und koagulirt nicht an der Luft, enthält daher keinen Faserstoff. Nach Simon und Marchand enthält der ausgepresste Saft des frischen Fleisches etwas Faserstoff.

Das Eiweiss giebt sich dadurch zu erkennen, dass die Flüssigkeit bei + 50° unklar wird, und auf dem Boden ein Koagulum absetzt, besonders stark zwischen 52—53°. Wird die Flüssigkeit einige Zeit in dieser Temperatur erhalten, so

giebt sie einen ungefärbten grossflockigen leicht abfiltrirbaren Niederschlag, ist selbst dunkelroth, wie venöses Blut. Bei 56,5° koagulirt das Meiste der Flüssigkeit, und bei einem halbstündigen Erhalten in dieser Temperatur, wird das Koagulum farblos. Bei einer erhöhtern Temperatur über 60° koagulirt auch der Farbestoff.

Das geronnene farblose Eiweiss röthet feuchtes Lakmuspapier schwach, und diese saure Reaktion lässt sich nicht durch Waschen wegnehmen. Beim Trocknen wird es dunkler und zuletzt ganz schwarz. Kochender Alkohol zieht daraus etwas Fett und eine geringe Menge thierischer Materie aus, welche eine Verbindung von Eiweiss mit der freien Säure zu sein scheint. Digerirt man sie lange mit fein geriebenem kohlensaurem Kalk und Wasser, so bildet sich eine kleine Menge milchsaurer Kalk; die Flüssigkeit färbt sich dabei gelb, enthält aber nur eine geringe Spur thierischer Materie aufgelöst. Beim Digeriren in kohlensaurem Kali löst sich das Koagulum auf, und diese Auflösung hat alle Eigenschaften einer Eiweisslösung. Ebenso wird das rothe Koagulum aufgelöst, welches sich ganz wie Farbestoff verhält, und nach dem Verbrennen eine rostgelbe Asche hinterlässt.

Was diesen Farbestoff des Muskels betrifft, so erscheint nach Marchand die Muskelfaser gelbroth, während die meisten Muskeln, namentlich die der warmblütigen Thiere eine mehr oder weniger dunkelrothe Farbe besitzen, die jedoch nur von der ausserordentlichen Menge fein vertheilter Blutgefässe herrührt, welche die Muskelsubstanz durchweben. Einige Physiologen glauben, die Farbe sei der Muskelfaser eigenthümlich, da die Capillargefässe sich überall ziemlich gleich verhalten, bei manchen Thieren indessen, z. B. den Fischen, das Fleisch schwach roth gefärbt ist, und bei dem Birkhuhn rothe und bleiche Schichten mit einander abwechseln. Bichat suchte dieses noch mehr dadurch zu erweisen, dass er die Farbe der Muskeln bei durch Erstickung getödteten Thieren nicht dunkler fand, als bei anders getödteten Thieren.

Marchand fand in diesem Farbestoffe immer die Eigenschaften des Blutrothes, welches schwer aus den Capillargefässen zu entfernen ist. An der Luft wird derselbe heller, durch Schwefelwasserstoff dunkler, und auch das Verhalten gegen Chlor ist wie das des Blutrothes.

Gruithuisen sah zwar ganz ausgewaschenen weissen Faserstoff des Blutes nach einiger Zeit von selbst wieder roth werden, wie auch Schwann das bleiche Fleisch der Karpfen bei der Mazeration in der Kälte stark sich röthen sah, woraus Henle schliesst, es sei dieses eine Eigenthümlichkeit des Faserstoffes selbst, oder eines besonders mit ihm verbundenen Farbestoffes, jedoch fand Marchand in einem dem Gruithuisen'schen ganz ähnlichen Falle mit Muskelfaserstoff durch Chlor noch deutlich das Blutroth auf; und als so lange das Auspressen und Auswaschen fortgesetzt war, dass Chlor diese Reaktion nicht mehr zeigte, trat auch diese Röthung nicht mehr ein. Es ist jedoch möglich, dass der Blutfarbestoff mit dem Faserstoff der Muskeln eine eigenthümlich gefärbte Verbindung liefert, welche nicht nur nach den verschiedenen Thieren wechselt, sondern auch in einem und demselben Thiere oft sehr differirt.

Die Milchsäure ist sowohl frei als gebunden in der Flüssigkeit enthalten. Wird nämlich die Flüssigkeit, nachdem Eiweiss und Farbestoff koagulirt wurden, nach dem Filtriren abgedampft, so hinterlässt sie ein gelbbraunes Extrakt, aus dem Alkohol von 0,833 die Hälfte und darüber mit gelber Farbe auflöst. Wird der Alkohol verdunstet, so bleibt eine extraktartige, mit Kochsalzkrystallen vermengte Materie, welche stark sauer reagirt, und dessen ungeachtet nach dem Verbrennen eine Asche hinterlässt, welche kohlensaures Alkali enthält, und also zeigt, dass die Masse eine theils freie, theils mit Alkali verbundene brennbare Säure enthalten habe. Vermischt man die Alkohollösung mit einer Lösung von Weinsäure in Alkohol so lange, als noch ein Niederschlag sich bildet, so werden saures weinsaures Kali und Natron und weinsaure Kalkerde abgeschieden und in der spirituösen Flüssigkeit bleibt, ausser Weinsäure und Salzsäure, eine verbrennbare Säure aufgelöst. Man digerirt die Flüssigkeit so lange mit feingeriebenem kohlensaurem Blei, bis sie Bleioxyd aufgelöst enthält, wobei sich weinsaures Bleioxyd und Chlorblei niedergeschlagen haben. Man dunstet dann den Alkohol ab, löst die Masse in Wasser, schlägt das Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff nieder, kocht die saure Flüssigkeit mit Blutlaugenkohle, filtrirt und dampft nun ab. Hierbei bleibt ein farbloser scharf-saurer Syrup, welcher alle Eigenschaften der Milchsäure besitzt, jedoch noch einen extraktartigen thierischen Stoff eingemischt enthält.

Die in den Muskeln enthaltenen organischen Salze, die sich meist in dem kalten Wasser mit auflösen, können auch beim Einäschern erhalten werden, wodurch sie jedoch verändert werden. Sie betragen in dem frischen Fleisch kaum 2 % und bestehen aus Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaurem Natron, phosphorsaurem Kalk, und den milchsauren Salzen dieser Basen. Der grössere Theil dieser Salze, das Chlorkalium und Chlornatrium, scheinen nur in den Säften enthalten zu sein, welche in dem das Fleisch durchziehenden Gewebe sich befinden. Ein Theil der Asche, und namentlich die phosphorsaure Kalkerde, scheint hingegen eine chemische Verbindung mit der eigentlichen Faser darzustellen.

Berzelius unterscheidet die Salze in solche, welche in Alkohol, und in solche, welche nur in Wasser löslich sind. Die ersteren sind milchsaures Kali, Natron, Kalkerde und Talkerde, mit Spuren von milchsaurem Ammoniak, nebst Chlorkalium und Chlornatrium. Die letzteren sind phosphorsaures Natron und phosphorsaurer Kalk. Der letztere namentlich vereinigt sich leicht mit thierischen Stoffen, z. B. dem Eiweiss, und ist gewöhnlich von diesem begleitet.

Die genaueren Verhältnisse des Wasser- und Alkoholextrakts des Fleisches werden unten angegeben werden. Hier zunächst eine Zusammenstellung der verschiedenen Analysen des Muskels.

Playfair und Böckmann haben die vom Fett befreite Muskelfaser des Ochsen einer Elementaranalyse unterworfen und folgende Zusammensetzung gefunden:

Kohlenstoff	51,83	51,893
Wasserstoff	7,56	7,590
Sauerstoff	19,23	19,127
Stickstoff	17,15	17,160
Asche	4,23	4,230
	100,00.	100,000.

Bei der Analyse auf die näheren Bestandtheile fanden Berzelius, Braconnot, Schlossberger und Marchand beim Ochsenfleisch:

	Berzelius.	Braconnot.	Schlossberger.	Marchand.
In kaltem Wasser unlösliche Stoffe	17,70	18,18	17,50	18,00
Lösliches Eiweiss und Farbestoff	2,20	2,70	2,20	2,50
Alkoholextrakt mit Salzen . . .	1,80	1,94	1,50	1,70
Wasserextrakt mit Salzen . . .	1,05	1,15	1,30	1,10
Eiweisshaltiger phosphors. Kalk	0,08	—	Spur	0,10
Wasser mit Verlust	77,17	77,03	77,5	76,60
	100,00	100,00	100,00	100,00.

Nach Marchand enthielt das Fleisch des Menschen: in kaltem Wasser unlösliche Theile 17,00, lösliches Eiweiss mit Farbestoff 2,30, Alkoholextrakt mit Salzen 1,60, Wasserextrakt mit Salzen 1,00, eiweisshaltigen phosphorsauren Kalk 1,10, Wasser und Verlust 78,00.

Ueber die Zusammensetzung des Fleisches bei den verschiedenen Thierarten haben Schütz und Schlossberger Untersuchungen angestellt; Schütz fand:

	Ochsenfl.	Kalbfl.	Junges Schweinefl.	2jähriges Schweinefl.	Fl. v. Cyprinus nasus.	Fl. v. Cyprinus carpus.
Wasser	77,50	75,70	70,98	72,18	80,00	76,70
Albumin und Cruor	4,30	2,34	3,45	4,20	2,77	2,35
Alkoholextrakt . .	1,32	1,75	3,31	1,55	1,38	2,00
Wasserextrakt . .	1,80	1,14	2,06	1,65	2,15	1,70
Fibrin	15,00	19,00	21,00	20,30	13,50	17,18
Fett und Verlust	0,08	0,07	0,10	0,12	0,09	0,07.

Schlossberger theilt folgende Resultate mit:

	Kalb.		Schwein.	Reh.	Taube.	Jung. Huhn.	Karpfen.	Forelle.
In kaltem Wasser unlösliche Stoffe	15,0	16,2	16,8	18,0	17,0	16,5	12,0	11,1
Lösliches Eiweiss mit Farbestoff	3,2	2,6	2,4	2,3	4,5	3,0	5,2	4,4
Alkoholextrakt mit Salzen . . .	1,1	1,4	1,7	2,4	1,0	1,4	1,0	1,6
Wasserextrakt mit Salzen . . .	1,0	1,6	0,8		1,5	1,2	1,7	0,2
Eiweisshaltiger phosphors. Kalk	0,1	Spur	Spur	0,4	—	0,6	—	2,2
Wasser und Verlust	79,7	78,2	78,3	76,9	76,0	77,3	80,1	80,5

Enderlin untersuchte die Ochsenfleischasche und fand in 1000 Theilen:

Dreibasisch-phosphorsaures Natron	45,100
Chlornatrium und Chlorkalium . .	45,936
Phosphorsauren Kalk Phosphorsaure Bittererde Phosphorsaures Eisenoxyd } . .	6,840
	97,876.

Das Fleisch der Schweine unterscheidet sich vom Kalb- und Ochsenfleisch besonders durch einen grössern Gehalt von Fibrin und Zomidin; das Fleisch von jungen Thieren enthält mehr in Weingeist und das von älteren mehr in Wasser lösliche Theile; auch soll das Fleisch der ersteren fast nur Natronsalze und das der letzteren fast nur Kalisalze enthalten. Das Fibrin junger Thiere ist in Säuren leichter löslich, als das der alten und deshalb auch leichter verdaulich.

Im frischen Zustande geht das Fleisch bei einer Temperatur von 15—20^0 sehr schnell in Fäulniss über, und entwickelt einen unangenehmen Geruch. Gekochtes Fleisch fault schwerer, am schwersten der Faserstoff, welcher übrig bleibt, wenn man dem Fleische durch Kochen alles entzogen hat, was man ihm dadurch entziehen kann. Uebrigens kommt das Fleisch mit dem Fibrin nicht überein.

Die extraktiven organischen Materien finden sich im ganzen Körper verbreitet, und müssen nach den einzelnen Geweben und Säften spezieller erforscht werden, wir wollen hier die des Fleisches genauer angeben. Berzelius zeigte zuerst, dass die extraktartigen Materien des Muskelfleisches aus verschiedenen Stoffen bestehen, und begreift unter Fleischextrakt das Gemenge derselben. Unter Alkoholextrakt versteht er die in Weingeist von 0,833 spez. Gewicht löslichen Theile, und unter Wasserextrakt die in Wasser löslichen Theile des Fleischextraktes. Dieses Alkoholextrakt wurde durch Ausziehen mit absolutem Alkohol nochmals in Spiritus- und Alkoholextrakt zerlegt.

Simon stellte die Extrakte des Fleisches in folgender Art dar. Acht Pfund Rindfleisch, Filet, wurden so viel als möglich von allem Zellgewebe befreit, indem die einzelnen Muskelparthien mit Sorgsamkeit blossgelegt und vom Zellgewebe und

Fett abpräparirt wurden. Das Fleisch wurde hierauf gehackt und ein Mal mit kaltem Wasser ausgezogen. Das wässrige Extrakt stellte eine dunkelrothe Flüssigkeit dar. Das hiervon getrennte Fleisch wurde drei Mal mit Wasser stark ausgekocht; die Abkochungen wieder gesammelt und geringe Mengen von Fett nach dem Erkalten abgenommen. Nachdem nun auch das kalte wässrige Extrakt einige Zeit im Kochen erhalten worden war, wurde es den Abkochungen hinzugefügt und das Ganze filtrirt, wodurch eine lichtgelbe, stark nach Fleischbrühe schmeckende und riechende Flüssigkeit erhalten wurde. Diese wurde bis zur Konsistenz eines dünnen Syrups verdampft, und ihr so viel verdünnter Alkohol hinzugesetzt, bis sich alle im verdünnten Alkohol nicht lösliche Bestandtheile abgeschieden hatten. Durch Absetzen liess Simon den Alkohol sich klären, und überzeugte sich, dass von Neuem hinzugefügter Alkohol keine Trübung mehr bewirkte. Dampft man den im verdünnten Alkohol löslichen Theil bis zur Extraktkonsistenz ab, fügt ein etwa 12- bis 16faches Volumen absoluten Alkohols hinzu und erhitzt, bis durch Schütteln ein inniges Vermischen der abgeschiedenen Stoffe mit dem Alkohol möglich ist, so färbt sich dieser gelb, klärt sich beim Stehen nach einiger Zeit, und hinterlässt beim gelinden Abdampfen einen hellbräunlichen Syrup, der beim Erkalten und längeren Stehen erstarrt und sich leicht in Wasser und absolutem Alkohol löst. Durch öfteres Ausziehen der gefällten Stoffe mit heissem absolutem Alkohol entfernt man alle in diesem lösliche Theile und es bleibt dann ein ziemlich festes zähes bräunliches Extrakt zurück, welches den nur im wasserhaltigen Alkohol löslichen Bestandtheil der extraktiven Materie enthält, den Simon Spiritusextrakt nennt.

A. Das Wasserextrakt ist eine braune extraktartige undurchsichtige Masse, reagirt sauer und enthält Milchsäure, zu deren Entfernung man die Masse in Wasser auflöst und mit kohlensaurem Ammoniak in geringem Ueberschuss sättigt, bis zur Syrupsdicke abdampft, und die Masse mit Alkohol von 0,833 vermischt; dieser löst milchsaures Ammoniak und zwei extraktivartige Materien. Löst man den nach der Verdunstung des Alkohols bleibenden Rückstand auf und setzt Galläpfelinfusion hinzu, so entsteht ein in kaltem Wasser zwar nicht völlig unlöslicher Niederschlag, der jedoch durch

überschüssige Gerbsäure fast ganz abgeschieden wird. Nachdem man diesen Niederschlag abfiltrirt und ausgepresst hat, ist er in kochend-heissem Wasser auflöslich, und der Gerbstoff lässt sich durch essigsaures Bleioxyd niederschlagen. Filtrirt man und zersetzt mit Schwefelwasserstoffgas, so bleibt nach dem Verdampfen der Flüssigkeit ein gelber extraktartiger Niederschlag, der wie gebranntes Brod riecht und schmeckt, und sich mit blassgelber Farbe in Wasser löst. Seine Auflösung wird vom Quecksilberchlorid stark und mit weisser Farbe, vom basischen essigsauren Bleioxyd und salpetersauren Silberoxyd mit gelber Farbe niedergeschlagen; neutrales Bleisalz und Zinnchlorür fällen nichts.

Wird die mit Gerbstoff gefällte Flüssigkeit, nach Entfernung des überschüssigen Gerbstoffes durch essigsaures Bleioxyd, im Wasserbade abgedampft, so bleibt eine saure extraktartige Materie, die milchsaures Ammoniak enthält und ganz der extraktartigen Materie gleicht, die Alkohol von 0,833 aus dem im wasserfreien Alkohol unlöslichen Alkoholextrakt auszieht. Sie wird unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid getrübt und von den übrigen angewandten Reagentien nicht gefällt.

Simon führte die erstere hier genannte Materie als die durch Gerbsäure fällbare Materie des Wasserextraktes auf, trennte sie jedoch nicht vollständig von der letzteren, die er als die durch Gerbsäure fällbare Materie des spirituosen Fleischextraktes besonders abhandelt. Die erstere unterscheidet sich nach ihm von den Proteinverbindungen durch ihr indifferentes Verhalten gegen Kaliumeisencyanür, von dem Pepsin und Pyin durch eben dieses Verhalten gegen verdünnte Säuren, von dem Chondrin und Glutin dadurch, dass sie nicht in ihrer wässrigen Lösung gelatinirt.

Der Rückstand, welcher nach Behandlung mit kohlensaurem Ammoniak und Weingeist zurückbleibt, ist das eigentliche Wasserextrakt des Fleisches, welches aus vier verschiedenen Stoffen besteht, von denen wir zuerst das **Zomidin** aufführen.

Berzelius löste zuerst die Masse in Wasser auf, versetzte mit kaustischem Ammoniak und fügte essigsaure Baryterde hinzu. Es entstand ein von organischer Materie braun gefärbter Niederschlag von basischer phosphorsaurer Baryterde.

Derselbe wurde nach dem Auswaschen in einer verschlossenen Flasche mit verdünntem kaustischem Ammoniak digerirt, welches sich hierbei braun färbte, indem es einen Theil der organischen Materie auflöste, die beim Abdampfen als braunes Extrakt zurückbleibt, und Zomidin in Verbindung mit einer fremden Materie darstellt; der übrige Theil des Zomidins bleibt mit dem Barytsalze verbunden. Dasselbe löst sich mit brauner Farbe und ohne Rückstand in Salzsäure auf, und wird durch Ammoniak gefällt, so dass die organische Substanz in Verbindung damit bleibt, und die gefärbte Flüssigkeit farblos ist.

Um das Zomidin von dem phosphorsauren Baryt zu trennen, muss die Flüssigkeit, aus der vermittelst Ammoniak ein Theil des Zomidins gefällt worden, wenn sie einen grossen Ueberschuss von Alkali enthält, von diesem durch Essigsäure zum Theil befreit werden, worauf sie alsdann mit neutralem essigsaurem Bleioxyd vollständig niedergeschlagen wird. Es muss hierbei die frei werdende Essigsäure von Zeit zu Zeit mit verdünntem Ammoniak gesättigt werden. Es bildet sich ein gelber leichter, nur langsam zu Boden sinkender Niederschlag. Man filtrirt, wäscht ein oder zwei Mal mit Wasser, rührt mit Wasser an und zersetzt durch Schwefelwasserstoffgas. Es scheidet sich das Schwefelblei sehr langsam aus, und es ist zweckmässig, die Flüssigkeit an der Wärme erst langsam sich klären zu lassen. Sie reagirt sauer, enthält etwas Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure, welche durch kohlensaures Ammoniak gesättigt werden. Darauf verdunstet man die Flüssigkeit zur Syrupskonsistenz, und behandelt mit Alkohol von 0,833, welcher die Ammoniaksalze auszieht, und die extraktartige Materie des Zomidins abscheidet.

Simon stellte das Zomidin auf die Weise dar, dass er das eigentliche Wasserextrakt des Fleisches im Wasser auflöste und mit einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd im Ueberschuss versetzte; der sich bildende Niederschlag wird abfiltrirt, gewaschen und mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt. Das Schwefelkupfer scheidet sich sehr langsam ab. Die klare Lösung hinterlässt beim Abdampfen einen bräunlichen Syrup und noch weiter verdunstet ein braunes Extrakt.

Nach Berzelius hat das Zomidin folgende Eigenschaften: es ist ein braunes Extrakt, welches beim Trocknen erhärtet,

und sich nicht in der Luft verändert, es hat einen starken und angenehmen Fleischgeschmack, der besonders hinten im Schlunde zu bemerken ist. Beim Verbrennen riecht es animalisch und hinterlässt eine aufgeblähte Kohle. In Wasser ist es in allen Verhältnissen löslich, und wird daraus durch Alkohol gefällt, jedoch wird Alkohol von 8,833 etwas gefärbt. Bei der trockenen Destillation entwickelt es stickstoffhaltige Produkte. Von essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd wird es mit braungelber Farbe gefällt. Von Quecksilberchlorid wird es nicht, und von Galläpfelinfusion nur sehr unbedeutend gefällt. Der Niederschlag von neutralem essigsaurem Blei ist im Wasser etwas löslich, aber leicht in Säuren löslich; der von basisch-essigsaurem Blei ist im Wasser unlöslich.

Nach Simon bewirkt schwefelsaures Kupferoxyd eine nicht sehr starke grünliche Fällung; essigsaures Kupferoxyd eine starke grüngraue Fällung, die gesondert und gewaschen grünbraun wird, und sich nicht im überschüssigen Fällungsmittel, aber leicht in Essigsäure auflöst; Platinchlorid eine starke gelbe Fällung; frisches Chlorwasser eine geringe Trübung; Jodlösung färbt die Zomidinlösung dunkler, ohne sie zu bedeutend zu betrüben; Bromlösung ruft eine starke weissgelbe Fällung hervor; Kaliumeisencyanür bewirkt weder in der neutralen noch sauren Lösung eine Fällung; doppelt chromsaures Kali und Essigsäure erzeugen eine sehr starke gelbbraune Fällung, die sich in der Hitze wieder löst; jodsaures Kali und Essigsäure bewirken eine starke braune Färbung, ohne die Flüssigkeit bedeutend zu trüben.

Nach Simon charakterisirt sich das Zomidin durch sein Verhalten zum essigsauren Kupferoxyd und zur Gerbsäure; von den Proteinverbindungen, dem Pyin, Pepsin, Chondrin und Glutin unterscheidet es sich wie die anderen extraktiven Materien; von der Materie des Wasserextraktes durch sein Verhalten zum essigsauren Kupferoxyd und von der Materie des Spiritusextraktes durch sein Verhalten zum Alkohol, zu der Gerbsäure, dem essigsauren Kupferoxyd und der Jodtinktur.

Simon untersuchte die Verbindung des Zomidin mit dem Kupferoxyd und fand in 100 Theilen Zomidin 50,00, Kupferoxyd 15,00, phosphorsaures Kupferoxyd 33,25, schwefelsauren Kalk 3,00, Schwefelsäure 0,25.

Aus der Flüssigkeit, aus welcher das Zomidin vermittelst des neutralen essigsauren Bleioxyds gefällt wurde, giebt basisches essigsaures Bleioxyd einen neuen farblosen Niederschlag; wird derselbe nach dem Auswaschen mit Schwefelwasserstoff zersetzt, so entsteht eine fast farblose Flüssigkeit, die nach dem Verdunsten eine gummiartige durchsichtige, nach dem Trocknen in der Luft sich leicht im Glase ablösende Masse hinterlässt. Diese löst sich sehr leicht im Wasser, erweicht jedoch zunächst, schmeckt wie Gummi und riecht beim Glühen nicht animalisch, sondern säuerlich. Die Auflösung wird nicht von Bleizucker, von Quecksilberchlorid und salpetersaurem Kupferoxyd gefällt; mit Bleiessig bildet sie einen schleimigen farblosen Niederschlag, von Galläpfelinfusion wird sie nur opalisirend.

Wird die Flüssigkeit beim Fällen des Zomidins durch neutrales essigsaures Bleioxyd von der freiwerdenden Essigsäure nicht gehörig neutralisirt, so enthält der Niederschlag mit Bleiessig viel Zomidin.

Wird nach der Darstellung des Zomidins und dieser gummiartigen Materie die Flüssigkeit vom Bleigehalt befreit und filtrirt, so ist sie farblos. Beim Verdunsten im Wasserbade wird sie allmälig gelb, und hinterlässt zuletzt eine gelbe, mit essigsauren Salzen gemengte Masse. Beim Auflösen derselben in wasserfreiem Alkohol bleibt eine gelbe extraktartige Materie zurück, welche braungelb ist, einen schwachen und unbestimmten Geschmack hat, beim Erhitzen animalisch riecht und sich leicht mit gelber Farbe in Wasser auflöst, wobei ein geringer pulverförmiger gelblicher Rückstand bleibt. Die Lösung wird nicht von Quecksilberchlorid, Zinnchlorür und neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt, von basischem Bleisalz dagegen stark, welcher Niederschlag sich bei Zumischung von neutralem essigsaurem Bleioxyd wieder auflöst. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie mit braungelber Farbe gefällt, von Galläpfelinfusion nur opalisirend.

Die Lösung im wasserfreien Alkohol ist gelb, und enthält eine Substanz, die nach Verdunstung des Alkohols und Auflösung in Wasser durch Galläpfelinfusion fällbar ist. Löst man diesen Niederschlag in kochendem Wasser auf und zersetzt mit essigsaurem Bleioxyd, so wird der Gerbstoff niedergeschlagen; zersetzt man die Flüssigkeit durch Schwefelwasser-

stoffgas, und verdunstet man dieselbe, so bleibt eine gelbe extraktartige Materie, welche durchsichtig ist, wenig Geschmack hat, und in der wässrigen Auflösung gelb ist, von Zinnchlorür, Quecksilberchlorid und essigsaurem Bleioxyd gefällt wird, welcher letztere Niederschlag beim Zusatz von neutralem essigsaurem Bleioxyd wieder verschwindet.

Simon giebt über das Verhalten dieser Substanz zu den Reagentien Folgendes noch an: Von verdünnten Säuren wird sie nicht verändert; schwefelsaures und essigsaurės Kupferoxyd verändert sie nicht; Eisenchlorid färbt die Flüssigkeit dunkler, beim Erhitzen blutroth; schwefelsaures Eisenoxydul bewirkt eine rothe Färbung; Platinchlorid eine geringe Trübung; Jodlösung eine starke chokoladenartige Fällung.

Das Wasserextrakt des Fleisches ist somit zerlegt worden:

1) in zwei durch Alkohol ausziehbare extraktive Materien;
2) in Zomodin;
3) in eine gummiartige Substanz;
4) in eine aus der übrigen Flüssigkeit durch Alkohol ausgeschiedene Substanz;
5) in eine in Alkohol lösliche Substanz.

B. Spiritusextrakt des Fleisches. Nach Berzelius versteht man unter Alkohol- oder Spiritusextrakt des Fleisches die in Weingeist von 0,833 spez. Gewicht löslichen Theile des Fleischextraktes. Der Alkohol zerlegt nämlich das Fleischextrakt in ungefähr zwei gleiche Portionen, indem er sich gelb färbt und eine braune zusammenhängende klebrige Masse ungelöst zurücklässt, das Wasserextrakt. Wird die Alkohollösung abdestillirt und die konzentrirte Flüssigkeit im Wasserbade eingetrocknet, so bleibt eine gelbe durchsichtige, mit krystallinischen Theilen gemengte extraktartige Substanz zurück, welche das Alkoholextrakt des Fleisches ist. Es wurde demselben früher der Name Osmazom beigelegt, da es jedoch ein Gemenge ganz verschiedenartiger Stoffe ist, so muss man diesen Namen gänzlich aufgeben.

Der trockene Rückstand des Spiritusextraktes wird durch wasserfreien Alkohol in zwei Theile zerlegt, und zwar wird der grössere Theil durch denselben ausgezogen.

Der in absolutem Alkohol ungelöste Theil, nach Simon das Spiritusextrakt des Fleisches, stellt eine dunkelgelbe, ge-

wöhnlich undurchsichtige klebrige Masse dar. Er ist nicht mehr so leicht in Alkohol von 0,833 löslich, wird vielmehr von demselben in zwei Theile geschieden; das Aufgelöste ist eine gelbe Materie, die nach dem Verdunsten eine extraktartige, mit einem verbrennlichen Salze vermischte Masse hinterlässt, und von unbestimmtem Geschmacke ist. Gelinde erhitzt, riecht es bratenartig, und lässt sich dann durch Auflösen und Behandeln mit Blutlaugenkohle grösstentheils von dem Salze trennen, das sich als Kali- oder Natronsalz mit verbrennlicher Säure charakterisirt. Diese extraktartige Masse wird nur unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid getrübt, und von neutralem essigsaurem Bleioxyd oder Zinnchlorür nicht gefällt.

Der ungelöste Theil ist eine extraktartige dunkelbraune Materie, die in Wasser mit brauner Farbe löslich ist, salzig und bitter schmeckt, mit Kochsalz gemengt ist, und beim Brennen animalisch riecht. Er enthält zwei organische Stoffe, der eine wird durch Sublimat, der andere durch Chlorzinn gefällt.

Der Niederschlag mit Quecksilberchlorid ist dunkelbraun; beim Zersetzen mit Schwefelwasserstoff entsteht eine dunkelbraune, sauer reagirende Auflösung. Bis zu einer gewissen Konzentration abgedampft, lässt sich die aufgelöste extraktartige Materie durch wasserfreien Alkohol von der aufgelöst bleibenden freien Säure trennen, und scheidet sich in Gestalt eines braunen Magmas von unbestimmtem, etwas bitterm Geschmack, mit brauner Farbe in Wasser löslich, ab. Die wässrige Lösung dieser Substanz wird von Quecksilberchlorid und Galleninfusion stark gefällt, dagegen nicht von neutralem essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd. Bleiessig fällt sie stark, und vollständig wird sie niedergeschlagen, wenn das Gemenge derselben mit Zinnchlorür und kaustischem Ammoniak versetzt wird, wobei gelbes Zinnoxydul niederfällt und die Flüssigkeit farblos wird.

Der Niederschlag mit Zinnchlorür entsteht, wenn man die mit Quecksilberchlorid gefällte gelbe Flüssigkeit mit einer Lösung von Zinnchlorür fällt. Er ist farblos, und Schwefelwasserstoff scheidet aus demselben eine extraktartige farblose oder nur höchst schwach gefärbte gelbliche Materie ab, die beim Verbrennen ammoniakalisch riecht, geschmacklos ist und

in der Auflösung weder von essigsaurem Bleioxyd noch Galläpfelinfusion gefällt wird.

Simon ging bei der Analyse des Spiritusextraktes des Fleisches auf andere Weise zu Werke. Das Extrakt, welches mit absolutem Alkohol als eine zähe braungelbe Masse abgeschieden worden war, wurde in wenig Wasser gelöst, und die klare Lösung einige Zeit lang über Schwefelsäure unter eine Glasglocke gestellt, es schied sich eine krystallinische Verbindung ab, die durch Lösen des Extraktes in Spiritus und Wasser mit wasserfreiem Alkohol geschieden wurde und die er als zum Alkoholextrakt gehörend betrachtet. Das Spiritusextrakt wurde mit Wasser zersetzt, und so lange neutrales essigsaures Blei hinzugefügt, bis in einer abfiltrirten Probe eine neue Quantität des Fällungsmittels keinen Niederschlag mehr bewirkte. Der Niederschlag wurde durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Zur Entfernung des Schwefelbleies wird der etwas sauren Lösung kohlensaures Ammoniak hinzugefügt. Die abgedampfte Flüssigkeit ergab dann ein braunes Extrakt, das den Geruch und Geschmack der extraktiven Materie besass, ein bräunliches Pulver hinterliess, das die Feuchtigkeit der Luft anzog, und auf Platinblech erhitzt einen ammoniakalischen Geruch verbreitete. Schwefelsaures Kupferoxyd bewirkte, in geringer Menge zugesetzt, eine starke braunrothe Fällung, die sich leicht im Ueberschuss des Fällungsmittels löste. Alaun erzeugt eine braune flockige Fällung, die sich im Ueberschuss des Fällungsmittels löst; Galläpfelinfusion in geringer Menge zugesetzt, erzeugt kaum eine Trübung; setzt man aber mehr hinzu, so bildet sich ein starker Niederschlag, der sich beim Erhitzen löst, beim Erkalten aber noch stärker erscheint.

In der von dem abgehandelten Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit brachte basisch-essigsaures Bleioxyd von Neuem einen ziemlich bedeutenden Niederschlag hervor; die Fällung wurde so lange fortgesetzt, bis in einer abfiltrirten Probe kein Niederschlag mehr erfolgte. Derselbe wurde durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, worauf eine gelbe Flüssigkeit gewonnen wurde, die, nachdem die freie Säure gesättigt worden war, einen etwas salzigen Geschmack hatte; bis zur Konsistenz eines Extraktes abgedampft, erschien die Materie braun. Galläpfelinfusion bewirkte einen sehr starken grauen

Niederschlag, der beim Erhitzen nicht verschwindet; basisch-essigsaures Blei erzeugt eine starke Fällung, und Quecksilberchlorid keine Fällung.

Die Flüssigkeit, welche nach diesem Niederschlage zurückbleibt, wurde mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt und die freie Säure genau durch kohlensaures Ammoniak gesättigt. Quecksilberchlorid erzeugte hierin von Neuem einen reichlichen Niederschlag. Dieser wurde gewaschen und mit Schwefelwasserstoff zerlegt; die freie Säure wurde genau durch Ammoniak gesättigt und die gelbe Flüssigkeit durch Abdampfen eingedickt, worauf ein bräunliches Extrakt zurückblieb, welches sich durch seine Löslichkeit in Spiritus und durch seine Fällbarkeit durch Gerbsäure und Quecksilberchlorid auszeichnete, und mit der durch Quecksilberchlorid fällbaren Substanz, nach Berzelius, übereinzustimmen schien.

Nach der Darstellung dieser drei Substanzen wurde in der rückständigen Flüssigkeit das Quecksilberchlorid mittelst Schwefelwasserstoffgas zerlegt, die freie Säure durch Ammoniak gesättigt, und die fast farblose Flüssigkeit bis zur Syrupskonsistenz abgedampft. Es wurde eine gelbe Flüssigkeit erhalten, welche beim Erhitzen auf Platinblech den Geruch von verbrannter thierischer Substanz ausstiess und salzig, wenig nach Fleischextrakt schmeckte, und sich durch Indifferenz gegen alle Reagentien auszeichnete. Diese Materie stimmt sowohl mit der letzteren der beiden extraktiven Materien nach Berzelius überein, welcher diese durch Alkohol von 0,833 aus dem Wasserextrakte auszog, und welche durch Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid nur unbedeutend gefällt wurde, als auch mit der durch Alkohol von 0,833 aufgelösten Materie des Spiritusextraktes.

C. Der in wasserfreiem Alkohol lösliche Theil bleibt nach dem Abdestilliren des Alkohols im Wasserbade als halbflüssige syrupartige Substanz zurück, welche in der Wärme nicht eintrocknet. Diese besitzt einen unbestimmten scharfen salzigen Geschmack, riecht anfangs nach gebranntem Brode, nimmt aber in der wässrigen Lösung, wenn diese etwas alt wird, einen urinösen Geruch an, zumal beim Zusatz von etwas Ammoniak. In einem offenen Gefäss erhitzt, geräth sie zuerst ins Kochen, raucht und riecht stark nach Harn, dann verkohlt sie sich, riecht vollkommen wie gebrannter Weinstein, und

bläht sich zuletzt auf. Die wässrige Lösung hat eine gelbe Farbe, und wird von Gerbstoff, Sublimat, neutralem essigsaurem Bleioxyd und salpetersaurem Silberoxyd nur schwach gefällt; basisch-essigsaures Bleioxyd bewirkt einen starken Niederschlag. Oxalsäure trübt die Lösung und schlägt oxalsauren Kalk nieder. Kalkwasser trübt nicht, wird jedoch das Extrakt mit viel Kalkhydrat vermischt und gekocht, so entwickelt sich ein unangenehmer ammoniakalischer Geruch, indem sich das Hydrat gelb färbt und viel Extrakt zersetzt wird.

Das Alkoholextrakt kann in zwei Materien zerlegt werden.

Die eine Substanz wird durch Quecksilberchlorid aus der wässrigen Lösung mit orangengelber Farbe niedergeschlagen. Der Niederschlag wird mit Wasser vermischt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, es entsteht eine gelbe Auflösung von wenig bestimmtem Geschmack und saurer Reaktion. Mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt und abgedampft, hinterlässt sie eine dunkelgelbe Masse, aus welcher weder wasserfreier Alkohol, noch Alkohol von 0,833 die extraktive Materie auflöst, die nun mit Schwefelblei in Verbindung bleibt; Wasser löst sie leicht mit gelber Farbe auf. Diese Auflösung ist durch Quecksilberchlorid fällbar, nicht aber durch neutrales essigsaures Bleioxyd, unbedeutend nur durch das basische Salz und gar nicht durch Zinnchlorür. Salpetersaures Silberoxyd schlägt die extraktive Materie in Verbindung mit Chlorsilber nieder. Zersetzt man das Chlorblei in dieser Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak und entfernt den Ueberschuss des letztern durch Verdunsten, so wird die Auflösung auch von Galläpfelinfusion stark gefällt.

Die Eigenschaften dieses Extraktivstoffes sind: eine reine gelbe Farbe in der Auflösung, wenig Geschmack und grosse Neigung sich mit Salzen zu verbinden; seine Verbindung mit Sublimat ist schön orangengelb, in Wasser nicht ganz unlöslich, aber unlöslich in einer Flüssigkeit, die überschüssiges Sublimat enthält.

Wird nach der Fällung durch einen Ueberschuss von Sublimat die Flüssigkeit mit basisch-essigsaurem Bleioxyd vermischt, so entsteht ein schwach gelblicher Niederschlag, der aus basischem Chlorblei und etwas basischem milchsaurem Bleioxyd besteht, welche beide mit einer extraktartigen Substanz verbunden sind. Wird der gewaschene Niederschlag durch Schwefel-

wasserstoff zersetzt, so erhält man eine gelbliche, sauer reagirende Flüssigkeit; sättigt man sie mit kohlensaurem Bleioxyd, behandelt die abgedampfte Masse mit Alkohol, zersetzt sie durch Schwefelwasserstoffgas und dampft ab, so erhält man eine gelbe durchsichtige extraktartige Masse, die etwas freie Milchsäure hält, beim Abdampfen schwach urinös riecht, von keinem der oben erwähnten Reagentien gefällt wird, sich aber begierig mit den Salzen verbindet.

Die mit Bleiessig ausgefällte Lösung hinterlässt, nachdem man sie durch Schwefelwasserstoff vom Blei, und durch Verdunsten zur Trockne von der Essigsäure befreit hat, einen gelben Syrup, welcher, ausser Milchsäure und ihren Salzen, eine bedeutende Menge einer extraktartigen Materie enthält, deren Gegenwart sich durch den urinösen ammoniakalischen Geruch beim Glühen zu erkennen giebt. Von den obengenannten Reagentien wird die Auflösung nur schwach vom Sublimat und Gerbstoff gefällt, wie es scheint, in Folge eines Rückhaltes der durch Quecksilberchlorid fällbaren gelben Substanz. Sie scheint dieselbe zu sein, wie die in Verbindung mit basischem Chlorblei gefällte.

Simon untersuchte die Krystalle, welche sich beim Verdunsten des Alkoholextraktes bilden. Wird nämlich dasselbe gelinde verdampft, so tritt ein Punkt ein, wo sich krystallinische Büschel in der Masse des Extraktes absetzen. Lässt man darauf dasselbe in der Kälte stehen, so erstarrt die ganze Masse des Extraktes, indem dieselbe von Krystallen erfüllt wird. Zur Trennung derselben setzt man eine geringe Menge absoluten Alkohols hinzu und wäscht damit, bis sich die extraktive Materie darin löst. Auch durch Behandeln mit Aether stellt Simon diese Krystalle dar. Die krystallinische Substanz erscheint theils in losen, theils in sternförmig gruppirten Nadeln, löst sich in wasserfreiem Alkohol nicht oder nur sehr unbedeutend, leicht aber in Wasser oder wässrigem Alkohol zu einer gelblichen, angenehm nach Fleisch riechenden und schmeckenden Flüssigkeit. Zerrieben stellen die Krystalle ein weisses Pulver dar, welches die Feuchtigkeit der Luft anzieht und stark nach Fleisch schmeckt. Beim Erwärmen entwickelt sich erst ein angenehmer Geruch nach Braten, dann folgt unter Aufblähen und Verkohlen eine starke Ammoniakentwickelung. Auf Lakmuspapier üben sie eine schwach

saure Reaktion aus. Reibt man sie mit kaustischem Kali, so findet keine Ammoniakentwickelung statt. In einer Glasröhre erhitzt, zeigen sich die gewöhnlichen Produkte der Destillation thierischer Stoffe, aber kein Krystallsublimat. Nach dem Verbrennen bleiben 17—18 % Asche zurück. In der Auflösung bewirkt Quecksilberchlorid, in sehr geringer Menge hinzugefügt, keine Trübung, in grossem Ueberschusse aber eine Fällung. Galläpfelinfusion ruft eine sehr starke Fällung hervor.

Chevreul führte als einen besondern Stoff im Fleischextrakt das Kreatin auf, von dem schon oben gehandelt.

Liebig verwandte zu seinen Untersuchungen über die Fleischflüssigkeit bedeutende Quantitäten Fleisch und fand bei dieser Gelegenheit nicht nur Chevreuls Kreatin wieder, das zwar inzwischen schon von Wöhler und Schlossberger in kleinen Portionen dargestellt worden war, sondern auch noch die Ursachen, weshalb es vielen Chemikern nicht hatte glücken wollen, Chevreuls Angabe zu bestätigen. Die Fleischflüssigkeit reagirt nämlich sauer, und durch diese Säure wird beim Eindampfen das Kreatin zerstört. Liebig verfuhr wie beim Kreatin zur Darstellung desselben angegeben ist, und neutralisirte durch Barytwasser und liess aus der konzentrirten Flüssigkeit das Kreatin krystallisiren. Nachdem alles Kreatin herauskrystallisirt war, dampfte er die Mutterlauge weiter ein und versetzte dann mit kleinen Portionen Alkohol, bis sie sich milchig trübt, und setzt dann längere Zeit zur Krystallisation hin. Die sich nun bildenden Krystalle enthalten wohl noch etwas Kreatin, auch wohl noch etwas Magnesia, der Hauptmasse aber nach bestehen sie aus einem Kali- oder Barytsalz der hierbei entdeckten Inosinsäure. Um diese Säure für sich darzustellen, verfuhr Liebig nach der oben bei der Inosinsäure nach ihm angeführten Darstellungsweise. Auf die Gewinnung der inosinsauren Salze aus der Fleischflüssigkeit hat die Temperatur, bei welcher abgedampft wird, einen grossen Einfluss. Lässt man die Flüssigkeit 100° erreichen, so sucht man die Inosinsäure nachher vergebens, und ist es wohl auch deshalb bisher noch Keinem weiter geglückt, sie aufzufinden. Nach der Ausscheidung der Inosinsäure versetzte Liebig mit einer neuen Menge Alkohol, wodurch sich zwei Schichten bildeten. Die untere schwerere syrupartige Schicht ieferte bei — 5° Krystalle von Chlorkalium. Wird hingegen

die leichtere, oben schwimmende Schicht mit ihrem Volum Aether versetzt, so entsteht milchige Trübung, und es tritt in der Ruhe eine neue Scheidung ein. Auf dem Boden des Gefässes sammelt sich eine bernsteingelbe syrupdicke Flüssigkeit, die beinahe ganz aus milchsaurem Kalk besteht; die leichtere Flüssigkeit enthält ebenfalls einen Antheil dieses Salzes, ausserdem aber noch Kreatinin, das man krystallisirt erhält, wenn man die alkoholisch-ätherische Flüssigkeit abdestillirt und den Rückstand bis zur schwachen Syrupkonsistenz abdampft. Es erstarrt dann die Masse in feinen blättrigen Krystallen. Einmal erhielt Liebig bei seinen häufigen Untersuchungen in der Flüssigkeit eine krystallinische Substanz, die sich wie Harnsäure verhielt. Harnstoff hat er nie auffinden können. Es ist noch zu bemerken, dass er Kreatinin und das milchsaure Salz von einer stickstoffreichen Substanz begleitet fand, die sich wie eine Säure verhielt, aber nicht genauer von ihm untersucht wurde. Die Angaben seiner Untersuchung über die anorganischen Bestandtheile des Muskelfleisches stimmen mit Chevreul, da sie aber nur wenig ausgedehnt sind, mag es hier genügen, anzugeben, dass sich Chlornatrium, Kalisalze, milchsaure Verbindungen und phosphorsaurer Kalk vorfanden.

Die chemischen Abweichungen des Muskelsystems in Krankheiten sind noch nicht untersucht.

6) Sehnen und Aponeurosen.

Die Sehnen bilden die Enden der Muskeln, durch welche diese sich an die harten Theile anheften, zuweilen finden sie sich aber auch in der Mitte eines Muskels zwischen zwei Bäuchen desselben. Die Aponeurosen sind hautähnliche, aus Sehnenfasern und verdichtetem Zellstoffe gewebte Ausbreitungen, welche die Muskeln umhüllen und diese genauer in ihrer Lage befestigen. Beide gehören dem Sehnenfasersystem an, zu welchem alle einzelnen zahlreichen, aus Zellstoff und weissen glänzenden harten festen Sehnenfasern gewebten Theile bestehen, so das Periostium und Perichondrium, die sogenannten Tunicae albugineae, die fibrösen Kapselbänder der Gelenke, welche mit der Beinhaut verschmelzend von den Gelenkenden

des einen Knochens zu denen des andern gehen, die einfachen Bänder, die Sehnen, die Sehnenscheiden und Aponeurosen.

In chemischer Beziehung besteht das Sehnenfasersystem, ganz wie die thierische Substanz der Knochen, aus Leim und unterscheidet sich von diesen überhaupt in seiner Zusammensetzung nicht. Chevreul fand, dass die Sehne des Menschen 62,02 % Wasser enthält. Marchand fand nach dem Verbrennen der Sehnen 1,72 bis 1,89 % Asche.

Der Wassergehalt giebt den Sehnen ihre Elastizität, denn getrocknet wird das sehnige Gewebe brüchig, durchsichtig und nimmt eine gelbbräunliche bernsteinartige Farbe an. Wird es grosser Hitze, namentlich aber allmälig der Hitze des siedenden Wassers, ausgesetzt, so zieht es sich mit grosser Kraft zusammen, jedoch nicht so stark als das Fleisch; der Muskel eines Menschen, der Einwirkung heisser Dämpfe ausgesetzt, verkürzte sich nach Mascagni bis auf $\frac{1}{3}$, eine Sehne bis auf $\frac{2}{3}$ der Länge.

Wenn man eine Sehne in Wasser aufweicht, so lässt sie sich als eine silberglänzende Haut über den Finger ausbreiten. Das getrocknete Sehnengewebe nimmt durch Aufweichen in Wasser sein voriges Ansehen wieder an, saugt aber nach Chevreul meist noch mehr Wasser ein, als es vorher enthielt. — Wenn es bei einer mittlern Temperatur in Wasser eingeweicht wird, so behält es lange sein Volumen, seine Dichtigkeit und seine Form, zuletzt erweicht es ohne anzuschwellen, seine Fasern lassen sich dann deutlich von einander trennen, und man sieht deutlich das Zellgewebe, welches die sehnigen Bündel vereinigt. Erst nach längerer Zeit wird es zerstört, und zwar zuerst als Zellgewebe, später verwandeln sich auch die Sehnenfasern in einen weisslichen gleichförmigen Brei.

Beim Kochen quillt das Sehnengewebe auf, wird gelb und verwandelt sich nach und nach in Leim; die Lösung ist trübe von darin als feine Wolle herumschwimmenden Gefässen. Legt man eine Sehne in konzentrirte Essigsäure, so schwillt sie auf, wird durchsichtig und gelatinös. Auf der Oberfläche wird sie dabei zugleich uneben, windet sich in verschiedenen Richtungen, und zeigt beim Durchschneiden eine querlaufende kantige ringförmige Theilung, in Folge von darin eingesenkten und ihre Fasern umgebenden Scheiden von Zellgewebe. Wird sie nun mit Wasser übergossen und gekocht, so löst sie sich

sehr leicht auf, die Lösung verhält sich wie Leimauflösung, aus der ein Alkali oder Cyaneisenkalium nichts niederschlägt. Auch durch die Behandlung der Sehnen mit Chlorwasserstoffsäure und kaustischem Kali wird die Umwandlung in Leim sehr befördert.

Die Asche der Sehnen, welche dem Gewichte nach gewöhnlich nicht 2 % erreicht, vermehrt sich sehr bei älteren Individuen, und die Menge der anorganischen, in den Sehnen abgelagerten Stoffe wächst in einzelnen Theilen des Körpers so sehr, dass kleine Steinchen oder Knöchelchen sich darin absetzen. In den Hand- und Fussgelenken kommen diese am häufigsten vor, und bestehen fast ganz aus Leim und phosphorsaurer Kalkerde mit geringen Beimischungen von kohlensaurer Kalkerde.

7) Das Zellgewebe und Fett.

Das Zellgewebe, Bindegewebe, ist eine sehr weiche feuchte klebrige weissliche oder weissgraue ziemlich durchsichtige Substanz, welche aus unzähligen Fasern und den aus diesen gebildeten Blättchen, und aus den von diesen Blättchen zusammengesetzten Zellen besteht, welche Zellen sich jedoch nur bilden und sichtbar werden, wenn andere flüssige oder feste Substanzen in dem Zellstoffe sich ablagern. Der Zellstoff ist sehr dehnbar und elastisch, und nimmt wässrige Flüssigkeiten sehr leicht in sich auf. Er ist durch den ganzen Körper auf zweierlei Weise verbreitet, als Umhüllungs- oder Verbindungszellgewebe und als parenchymatöses Zellgewebe. Das erste umgiebt die Oberfläche der meisten einzelnen Organe, verbindet sie mit einander, füllt die Zwischenräume, gleicht Unebenheiten aus. Es ist entweder kurz und straff oder mehr locker, so das Unterhautzellgewebe. Das parenchymatöse Zellgewebe verbindet die einzelnen Theilchen eines Organes zu einem Ganzen, oder bildet für sich allein häutige Ausbreitungen.

Ausserdem dass alle Fasern und Blättchen des Zellstoffes mit der allgemeinen durchweichenden Flüssigkeit getränkt sind, werden die einzelnen Zellen des Umhüllungsstoffes noch mit einem wässrigen Dunst erfüllt, welcher, in den grösseren Zellen selbst zu Tropfen verdichtet, häufig sich vorfindet; es ist

dieses das klare, oft schwach gelbliche Zellgewebeserum. Ausserdem enthält es eine ansehnliche Menge freien Fettes.

Die chemische Untersuchung des Zellstoffes fehlt bis jetzt. Nach Bichat ist es in kaltem Wasser unauflöslich, und erst wenn es lange darin gekocht wird, löst es sich grösstentheils auf und giebt Leim. In heissem Wasser schrumpft es zusammen, wird dabei durchsichtiger und gerinnt nicht. Es widersteht der Fäulniss sehr lange, wenn es allein, ohne mit anderen faulenden Stoffen in Berührung zu sein, in kaltem Wasser liegt. Nach Bichat zerfliesst es unter diesen Umständen sogar später als Sehnenfasern, die der Fäulniss sehr widerstehen. Das eine Arterie umgebende Zellgewebe schien, nachdem es bei der Temperatur des Kellers drei Monate im Wasser gelegen, und das einen Nerven umgebende Zellgewebe, nachdem es sechs Monate lang in einem Glase aufbewahrt worden, keine Veränderung erlitten zu haben.

Nach Simon löst es sich nicht in Essigsäure, wird aber durchsichtig, gallertartig und spröde; die Essigsäure nimmt keine Proteinverbindung daraus auf. Alkohol, Oele und Aether verändern auch in der Wärme das Bindegewebe nicht.

Das Fett, welches in dem Zellgewebe abgesetzt wird, stellt in diesem gleichsam selbst wieder ein eigenthümliches Gewebe dar, das sich an verschiedenen Stellen besonders entwickelt findet. So ist dicht unter der Haut meist eine Fettlage, der Panniculus adiposus, in der Bauchhöhle ist das die Verdauungsorgane bedeckende Netz oft mit einer grossen Fettmasse angefüllt, die Nieren sind von Fett umgeben, und dasselbe findet sich unter der Kopfschwarte, den Wangen, am Gesäss, den Brüsten, namentlich den weiblichen, am Mons Veneris, in den Augenhöhlen, der Kniekehle, unter der Hand- und Fussfläche, in den Knochenhöhlen der Röhrenknochen, zwischen den Muskeln; diese Fettansammlung nimmt oft ausserordentlich zu. In dem gesunden menschlichen Körper der Erwachsenen beträgt, nach Beclard, die Fettmenge ungefähr den zwanzigsten Theil der ganzen Körpermasse, welches Verhältniss sich bei Frauen, Kindern und Kastraten viel grösser stellt, als bei Männern. Ausserdem findet sich das Fett auch in den Flüssigkeiten des thierischen Körpers, und die über die ganze Haut verbreiteten kleinen Talgdrüsen sondern ein eigenes Fett ab, die Hautschmiere.

Das im Zellgewebe eingeschlossene Fett scheidet man dadurch aus, dass man das Fett mit dem Zellgewebe zerschneidet und die Masse in gelind kochendem Wasser schmilzt, das Fett schwimmt hierbei obenauf, und das Wasser löst die den Flüssigkeiten angehörigen fremden Materien auf. — Man lässt das Fett alsdann erstarren und schmilzt es im Wasserbade noch ein Mal, um es vom Wasser zu befreien, worauf man es von noch rückständigen Zellgewebetheilchen abseiht.

Das Menschenfett gehört zu den weicheren Fettarten, die man Schmalz nennt, und ist an den verschiedenen Stellen des Körpers von verschiedener Beschaffenheit. Das Nierenfett ist im geschmolzenen Zustande gelblich, geruchlos, fängt bei + 25° zu erstarren an und ist bei + 17° völlig erstarrt. Fett aus dem Zellgewebe der Waden ist ebenfalls gelblich und noch bei + 15° flüssig, setzt aber bei weiterm Abkühlen Stearin ab, dessen Eigenschaften schon angegeben sind, ebenso die des Elain. 100 Theile Menschenfett geben bei der Verseifung 95,24 bis 96,18 fette Säuren, aus Margarinsäure und Oelsäure bestehend und schmelzbar bei + 31° bis + 35° und 9,66 bis 10 Theile Oelzucker. Von kochendem Alkohol von 0,821 braucht das Menschenfett sein 40faches Gewicht zur Auflösung. Spez. Gewicht 0,932.

Eine besondere Fettart, welche zwar im lebenden Organismus nicht erscheint, aber nach dem Tode des Thieres sich zuweilen bildet, ist das Fettwachs, Leichenfett, *Adipocire*, welches zu Ende des vorigen Jahrhunderts aufgefunden wurde. Auf dem Kirchhofe „des Innocens" zu Paris befanden sich ehemals grosse Gräber, 30 Fuss tief, 20 Fuss breit und lang, die innerhalb dreier Jahre mit 1000—1500 Särgen angefüllt wurden, die man unmittelbar über einander setzte, während die Gräber selbst offen blieben. Die darin befindlichen Leichname verwandelten sich bis auf die Knochen und die Haare in eine eigenthümliche Fettart, welche den Namen Adipocire erhielt. Namentlich waren es die fetthaltigeren Theile, die Haut, die Brüste, Muskeln, das Gehirn, welche in Fett übergingen, und dabei wenig an Volumen abnahmen, doch sehr beträchtlich an Gewicht verloren. Hingegen schwanden fast gänzlich die Lungen, Gedärme, Milz, Nieren, Uterus; die Leber schrumpfte oft zu einem nussgrossen Stück zusammen. Auch

die Nasenknorpel gingen in Fett über, die Ligamente wurden zerstört, die Knochen brüchig und nur die Haare ganz unversehrt erhalten. Fourcroy untersuchte diese Fettart. (Fourcroy *„sur les différens états des cadavres, dans les fouilles du cimetière des Innocens à Paris“*, 1776.) Sie ist eine weiche dehnbare, käseähnliche, geruchlose, leichte, poröse, weisse Masse. Chevreul zeigte, dass dieses Fett sich durch Einwirkung des Ammoniaks auf das im thierischen Körper enthaltene Fett erzeugt, indem das Ammoniak sich durch Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile bildet; es erzeugt sich dabei eine vollständige Fettsäure, welche sich mit dem Ammoniak zu einer Seife verbindet.

Das in den Flüssigkeiten des thierischen Körpers, z. B. im Blute, enthaltene Fett wird bei diesen angeführt werden.

Das Fett, welches die über die ganze Haut verbreiteten Talgdrüsen in der sogenannten Hautschmiere absondern, ist nach den verschiedenen Stellen des Körpers von verschiedener Beschaffenheit. Meist ist die Hautschmiere blassgelb, nicht klebrig, im Wasser unlöslich und enthält verhältnissmässig nur wenig Fett. Esenbeck untersuchte die Hautschmiere und fand darin:

Stearin	24,2
Extraktive Materie mit etwas Elain	12,6
Speichelstoffartige Materie	11,6
Albumin mit Kasein	24,2
Phosphorsauren Kalk	20,0
Kohlensauren Kalk	2,1
Kohlensaure Magnesia	1,6
Spuren von essigs. Natron, Chlornatrium und Verlust	3,7.

Siehe auch hier das Nähere bei der Haut.

8) Die äussere Haut.

Die äussere Haut kommt in doppelter Beziehung in Betracht, einmal in ihrer eigenen chemischen Zusammensetzung, dann wegen der Beschaffenheit ihrer Sekretionen. Sie besteht aus drei Schichten, der Oberhaut, *epidermis*, der Lederhaut, *cutis*, *corium*, und dem zwischen beiden liegenden *Rete Malpighi*, welches jedoch mehr der Cutis angehört.

a) Die Epidermis bedeckt als Hornblatt die ganze Oberfläche des Körpers, und hat mit dem Horn, den Nägeln, Hufen, Haaren und Federn ein gleiches Gewebe, nur dass dasselbe in diesen letzteren Theilen verdickt ist. Alle diese Theile scheinen nach Marchand aus einer Proteinverbindung mit Ammoniak zu bestehen. Die Hauptmasse der Epidermis ist der Hornstoff; nach John enthalten 100 Theile 93—95 Theile Hornstoff, 5,0 gallertartige Materie und 1,5 Fett, phosphorsaure und schwefelsaure Salze.

Nach Scherer ist die Zusammensetzung des membranartigen Horngebildes:

$N_7\ C_{48}\ H_{39}\ O_{17}$ (?).

100 Theile	N 17,469	C 51,718	H 6,869	O + S. 23,953
Gefunden	N 17,226	C 51,036	H 6,801	O + S. 24,938
—	N 17,225	C 50,752	H 6,761	O + S. 25,262.

Aschengehalt 1 %.

Zur Analyse diente die mit Aether und Weingeist ausgekochte Oberhaut der Fusssohlen. Die Oberhaut widersteht mehr als die anderen Bestandtheile des Körpers der Fäulniss und wird auch von chemischen Reagentien nicht kräftig angegriffen; konzentrirte Schwefelsäure löst sie unter Entwickelung eines eigenthümlichen Geruches auf; Salpetersäure färbt sie bleibend gelb, bis sie abgenutzt ist; salpetersaures Silberoxyd oder Chlorsilber bringt eine schwarze Färbung hervor, nicht sowohl von Schwefelsilber, als von reduzirtem Silber, wie dieses auch der Fall mit anderen organischen Verbindungen ist. Goldchlorid und salpetersaures Quecksilberoxydul färben die Haut purpurroth, kaustische Alkalien und alkalische Erden lösen die Haut auf, und lassen sie dabei zusammenschrumpfen, was auch schon durch anhaltendes Liegen im Wasser geschieht. Auch Schwefelkalcium löst die Haut auf.

b) Unter der Oberhaut, welche man durch Uebergiessen der lebenden Haut mit konzentrirter Essigsäure leicht und vollständig entfernen kann, liegt das Corpus papillare, welches bei den gefärbten Völkerschaften, so wie bei vielen Thieren mit besonderm Farbestoffe erfüllt ist. Der Sonnenstrahl dunkelt und braunt die hellen Farben bei den Europäern, wohingegen Chlor die Farbe bleicht, jedoch nicht anhaltend; der Farbestoff ist beim Menschen noch nicht untersucht. Göbel hat den Farbestoff der Taubenfüsse untersucht;

er ist ein rothes Fett, welches wie ranziges Fett riecht und schmeckt, Lakmus nicht röthet, in kochendheissem Wasser zu rothen Tropfen schmilzt, sich in wasserfreiem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen auflöst, auch von Kalilauge aufgelöst, und daraus durch Säuren unverändert gefällt wird. Von Schwefelsäure und Salpetersäure wird er zersetzt und besteht aus Kohlenstoff 69,02, Wasserstoff 8,74, Sauerstoff 22,24. Der Farbestoff in dem Schnabel und den Füssen der Gänse ist ebenfalls ein rothes Fett, welches aber über + 5 bis 7^0 flüssig ist. Es wird von denselben Lösungsmitteln wie das vorhergehende aufgelöst, und besteht nach Göbel aus: Kohlenstoff 65,53, Wasserstoff 9,22, Sauerstoff 25,25.

c) Die Cutis oder Lederhaut gehört den leimgebenden Geweben an; sie enthält ausser den Fasern, woraus ihr Gewebe eigentlich besteht, eine Menge Flüssigkeiten nebst Zellgewebe und feinen Gefässen. Wienholt hat die relativen Mengen bestimmt und folgendes prozentische Resultat erhalten.

Eigentliches Hautgewebe, Zellgewebe und Gefässe mit einbegriffen		32,53
Flüssigkeiten	Eiweiss	1,54
	Extraktartige Materie, löslich in Alkohol	0,83
	Extraktartige Materie, nur in Wasser löslich	7,60
	Wasser	57,50
		100,00.

Die Bestandtheile der Flüssigkeiten können durch Aufweichen der Haut in Wasser ausgezogen werden. Trocknet man sie alsdann, so erscheint sie gelblich, halb durchsichtig und steif, aber biegsam und nicht spröde. Durch Aufweichen in Wasser nimmt sie ihre frühere Weichheit wieder an. Aether zieht viel Fett aus. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie in Wasser unlöslich, kocht man aber die aufgeweichte Haut längere Zeit mit demselben, so schrumpft sie anfangs zusammen, wird auf der äussern Fläche konvex, erhärtet, wird steif und elastisch, nach längerem Kochen erweicht sie sich, wird schleimig und durchscheinend und löst sich in Leim auf.

Von Alkohol, Aether, Fetten oder flüchtigen Oelen wird das Gewebe der Haut weder in der Wärme noch in der Kälte aufgelöst, dagegen wird es von Säuren und Alkalien, selbst

wenn dieselben vorher bis zu einem gewissen Grade verdünnt wurden, schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur in Leim umgewandelt. Mit basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd und dem Quecksilberchlorid vereinigt sie sich, und in eine Auflösung dieser Salze gelegt, wird sie dichter und härter, und geht dann nicht mehr in Fäulniss über. In eine Auflösung des Gerbstoffes gelegt, vereinigt sie sich mit demselben, wird gegerbt und fault nicht mehr.

d) Nägel, Hörner u. s. w. bestehen aus demselben Gewebe, wie die Epidermis. Die grössere Härte der Nägel soll durch phosphorsauren Kalk bedingt sein, was jedoch durch die Analyse nicht bestätigt worden ist. Scherer analysirte die Nägel und fand:

Kohlenstoff	51,089
Wasserstoff	6,824
Sauerstoff und Schwefel	25,186
Stickstoff	16,901.

Aschengehalt 0,5 %.

Werden die Horngebilde in Kali gelöst, so entwickelt sich Ammoniak, wird die alkalische Lösung mit Schwefelsäure übersättigt und dann destillirt, so geht Essigsäure über. Wird die alkalische Lösung von Horn durch wenig Essigsäure gefällt, so schlägt sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff Protein nieder; Scherer fand dasselbe zusammengesetzt aus

N 15,539 C 55,408 H 7,238 O 21,761
N 15,593 C 56,291 H 7,083 O 23,034.

Wird der zuerst durch wenig Essigsäure entstandene Proteinniederschlag abfiltrirt, und zu dem Filtrat noch mehr Essigsäure gesetzt, so entsteht abermals ein Niederschlag, welcher nach Scherer aus

N 14,801 C 53,516 H 7,168 O 24,515
N 14,801 C 53,536 H 6,956 O 24,774 besteht.

e) Die Haare haben nach der Analyse von Scherer dieselbe Zusammensetzung, wie die Horngebilde, und es stimmen hiermit die Resultate von Lear überein. Die durch Weingeist und Aether gereinigten Haare, wodurch denselben Margarin, Margarinsäure, Olein, ein im Wasser löslicher brauner Stoff, Chlornatrium, Chlorkalium und milchsaures Ammoniak entzogen werden, bestehen aus:

	Scherer. 1	2	3	4	Lear.	
Kohlenstoff	51,529	50,652	50,622	49,935	50,12	50,65
Wasserstoff	6,687	6,766	6,613	6,631	6,33	6,36
Sauerstoff } Schwefel }	23,848	24,643	24,829	25,498	21,03	20,81
					4,99	5,00
Stickstoff	17,963	19,963	17,963	17,963	17,52	17,14.

Zu 1 wurden Barthaare, Aschengehalt 0,72 %, zu 2 Kopfhaare von blonder Farbe, Aschengehalt 0,8 %, zu 3 Kopfhaare von brauner Farbe und zu 4 schwarze Haare eines Mexikaners, Aschengehalt 2,0 %, benutzt.

Die unorganischen Bestandtheile der Haare auf 100 Theile sind nach Lear:

Farbe.	Asche.	Lösl. Theile.	Eisenoxyd.	Unlös. Theile.
Braunes Haar	0,54	0,17	0,058	0,812
„	1,10	0,51	0,395	0,200
„	0,32	—	—	—
Schwarzes Haar	1,02	0,29	0,214	0,516
„	1,15	—	—	—
Rothes Haar	1,30	0,93	0,170	0,201
„	0,54	0,27	0,275	—
„	1,85	—	—	—
Graues Haar	1,00	0,24	0,232	0,528
„	0,75	—	—	—

Die löslichen Theile sind: Chlornatrium, schwefelsaurer Kalk und schwefelsaure Bittererde. Die unlöslichen Theile bestehen aus phosphorsaurem Kalk und Kieselerde.

Nach den Untersuchungen von Lear bestehen die Haare ihrer Hauptmasse nach aus einem dem leimgebenden Gewebe sich anschliessenden Bindestoffe, der aber in der Zusammensetzung von demselben abweicht, und wahrscheinlich der Formel N_3 C_{13} H_{10} O_5 entspricht, und aus einer Schwefelproteinverbindung, welche aus 1 At. Protein und 2 At. Schwefel besteht. Diese Proteinverbindung der Haare wird, wie alle Proteinverbindungen, beim Kochen mehr oder weniger unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff zersetzt. Der Schwefelgehalt der Haare beträgt ungefähr 5 %, nämlich:

Schwefelgehalt in 100 Theilen Haare

Braunes Haar.	Schwarzes Haar.	Rothes Haar.	Graues Haar.
4,98	4,85	5,02	4,95
5,44	5,24	—	4,63,

und es ist diesem zuzuschreiben, dass viele Metallsalze das Haar schwärzen.

Die Proteinverbindung der Haare scheint keinen Farbestoff zu enthalten. Der Gehalt der Haare an Eisenoxyd beträgt ungefähr 0,4 %, welches nach Lear mit dem Protein ebenso chemisch verbunden ist, wie z. B. das Alkali in dem löslichen Kasein.

Lear stellt für die Haare die Formel $N_2\ C_{53}\ H_{41}\ O_{17}\ S_2 = N_5\ C_{46}\ H_{31}\ O_{12}\ S_2 + N_3\ C_{13}\ H_{10}\ O_5$ oder Protein mit 2 At. Schwefel + Haarleim.

Wird zerschnittenes Haar mit Alkohol zum Kochen erhitzt, so geschieht dieses gewöhnlich sehr stossend, und Glasgefässe werden dabei bald zerschmettert. Das vom Alkohol ausgezogene Fett ist beim rothen Haar blutroth, beim schwarzen graugrün, beim hellen und blonden Haar hat es das gewöhnliche Aussehen der Margarin- und Oelsäure. Die vom Alkohol ausgezogenen, oben angegebenen Stoffe gehören nicht der Zusammensetzung des Haares an, sondern rühren von der auf dem Haare eingetrockneten Ausdünstungsmaterie her. Die zurückbleibende Haarmasse tritt im Wasser eine sehr geringe Menge einer in Alkohol unlöslichen extraktartigen, ebenfalls von der Ausdünstung herrührenden Materie ab.

Beim Erhitzen schmilzt das Haar, bläht sich auf, riecht wie gebranntes Horn, entzündet sich und verbrennt mit leuchtender russender Flamme, und hinterlässt eine aufgeschwollene Kohle. Bei der trockenen Destillation giebt es $^1/_4$ seines Gewichts brenzlichen Oels, ein ammoniakhaltiges Wasser und brennbare, Schwefelwasserstoff enthaltende Gase, und es bleibt $^1/_4$ seines Gewichts schwer verbrennlicher Kohle zurück.

Nach Vauquelin nimmt reines Wasser, in welchem Haare mehrere Tage lang gekocht worden, nur eine kleine Menge thierischer Materie aus ihnen auf, die er nur für eine fremdartige, den Haaren anhängende Materie hält; die Haare selbst lösen sich durch Kochen nicht auf. Bei einer geringen Vermehrung der Wärme mittelst des Papinischen Topfes lösten sich aber die Haare zu einer nicht dem Leim, sondern mehr dem Schleim ähnlichen Flüssigkeit auf. Das Aufgelöste verhielt sich je nach der verschiedenen Höhe der Temperatur verschieden. Je geringer sie war, um so weniger fand er durch die Auflösung die Zusammensetzung des Haares verändert.

Von schwarzem Haar bleibt ein von Schwefeleisen gefärbtes dunkles Oel zurück, von rothem Haar das rothe Oel; die Auflösung ist farblos, enthält etwas Schwefelwasserstoff; beim Abdampfen geht dieser weg und es bleibt die schleimige Masse zurück, welche nicht gelatinirt. Ihre wässrige Lösung wird von konzentrirten Säuren, nicht von verdünnten, von Chlor, von Bleiessig und von Galläpfelinfusion gefällt. War beim Kochen die Hitze zu sehr gesteigert, so ist die Lösung braun, brenzlich riechend und enthält kohlensaures Ammoniak, während die innere Seite des Kochgefässes geschwefelt ist.

Chlor bleicht anfangs die Haare, dann wird der Leim vollständig zerstört, und es bildet sich proteinchlorige Säure, welche mit Ammoniak zusammengebracht unter Entwickelung von Stickstoff in Trioxyprotein übergeht.

Salpetersäure zersetzt die Haare unter Bildung von Xanthoproteinsäure; bei schwarzem Haar scheidet sich ein schwarzes Oel, bei rothem Haar ein rothes Oel.

In Salzsäure lösen sich die Haare beim Kochen langsam auf; es entsteht eine braune, immer dunkler werdende Flüssigkeit, indem sich Humin, Huminsäure und Salmiak bildet.

In verdünnter Schwefelsäure lösen sich braune Haare nach 1½stündigem Kochen bis auf einige schwarze Flocken auf, welche wahrscheinlich aus dem Leim entstanden sind; wird das Sieden mit verdünnter Schwefelsäure in einer Retorte vorgenommen, so enthält das Destillat Ameisensäure; Schwefelwasserstoff wird nicht entwickelt.

Verdünnte Essigsäure verändert auch nach langem Kochen die Haare nicht, sie werden aber brüchig und leicht zerreissbar, wahrscheinlich indem der leimartige Stoff eine Veränderung erleidet. Der Grund, dass sich das Protein der Haare nicht in Essigsäure löst, liegt nach Lear in dem grössern Schwefelgehalt derselben.

In Kalilauge lösen sich die Haare nach den Versuchen von Scherer und Lear, wie das Horn unter Ammoniakentwickelung auf. Wird zu der alkalischen Lösung ein wenig Essigsäure gesetzt, so fällt Protein zu Boden. Scherer fand dasselbe zusammengesetzt aus:

N 15,727 C 54,746 H 7,129 O 22,398

N 15,727 C 55,150 H 7,197 O 21,926.

Ist das Protein gefällt, so schlägt ein grösserer Zusatz

von Essigsäure Bioxyprotein = $N_5\ C_{40}\ H_{31}\ O_{14}$ nieder. Es bildet sich dieses, indem sich 2 At. Schwefel, welche in dem Protein der Haare vorkommen, gegen 2 At. Sauerstoff austauschen. Da die Produkte, welche durch die Einwirkung des Kalis auf die Haare entstehen, Produkte des Proteins sind, so muss der leimartige Stoff gänzlich zerstört werden, und die Entwickelung von Ammoniak rührt von dem letztern her.

Baryt, Kalkwasser und Ammoniak verändern die Haare nicht.

Die Sekrete der Haut werden später abgehandelt werden.

Was die Anomalien im Chemismus der Haut und der Haare betrifft, so fehlen hierüber jede Untersuchungen. Die Krankheiten dieser Theile sind mehr auf die Pilzbildungen zurückgeführt. Wackenroder stellte eine chemische Analyse mit der Favusborke (Schweigger *Bern.* 1833, *Bd.* LXVIII) an und ebenso Thénard, welche jedoch jetzt keinen Werth mehr haben. Auch die chemischen Untersuchungen des Weichselzopfes sind bis jetzt ganz werthlos geblieben. Die Verschiedenheit der Eiterbildung bei Varioloiden und Variola, und die Angabe Tremolière's, dass der Eiter bei fauligen Blattern Cyannatrium enthalte, hat sich nicht bestätigt. In der Pemphigusflüssigkeit suchte man sorgfältig nach den Bestandtheilen des Harnes, ohne sie darin auffinden zu können, es zeigte sich vielmehr diese Flüssigkeit in den Analysen von O. Schulze, Simon, Ragsky ähnlich wie das Blutserum zusammengesetzt, nur dass sie zuweilen sauer reagirt. Heller wies nach, dass der Harnstoff und die Harnsäure in dieser Krankheit im Harne nicht blos nicht vermindert, sondern sogar vermehrt ist. Nach Simon reagirte die Pemphigusflüssigkeit sauer, liess ein Sediment aus Körperchen, in Form der Schleim- und Eiterkörperchen, fallen, in denen die Kerne sehr gut zu erkennen waren. Ihr spez. Gewicht war 1,018. Beim Abdampfen entwickelte sie einen ähnlichen säuerlichen Geruch, wie der bei der Salivation gesammelte und abgedampfte Speichel. Die Flüssigkeit schied nach dem stärkern Erhitzen viel sehr weisses Albumin ab, und reagirte darauf stärker sauer, welche Reaktion aber, nachdem die Flüssigkeit zur Trockne verdampft, verschwunden war, denn der Alkohol, womit der Rückstand ausgezogen wurde, reagirte kaum merklich sauer. Die quantitative Zusammensetzung wurde in 1000 Theilen gefunden:

Wasser	940,00
Feste Bestandtheile	60,00
Cholesterinhaltiges Fett	2,60
Albumin mit Erdphosphaten	48,00
Extraktartige in Alkohol lösliche Materie mit milchsaurem Natron, Chlornatrium und Chlorkalium	6,50
Im Wasser lösliche, dem Speichelstoff ähnliche Materie	1,90

Freie Essigsäure und Schleimkörperchen in unbestimmter Menge.

9) Schleimhäute.

Die Schleimhäute, *Membranae mucosae*, sind weiche weisse weissröthliche oder rothe, aus verdichtetem Zellstoff gewebte Häute. Sie haben eine innerste Schicht, die aus leimgebenden Geweben besteht, auf diese ruht eine intermediäre Schicht, welche von dem Epithelium bedeckt wird, das eine Fortsetzung der Epidermis ist.

Die chemische Zusammensetzung der Schleimhäute ist nicht hinreichend untersucht. Nach Bichat ist deren Hauptcharakter Unauflöslichkeit in kochendem Wasser, man erhält von denselben keinen Leim, wie vom Zellgewebe und den serösen Häuten. In kochendem Wasser schrumpfen sie nach Bichat nicht so sehr zusammen, als das an ihnen hängende Zellgewebe und als andere Gewebe, mit Ausnahme derHorngewebe und Gehirnsubstanz. Nach Berzelius sind die Schleimhäute im Wasser ganz unlöslich, selbst bei langem Kochen, wobei sie hart und spröde werden. Von Säuren werden sie sehr leicht zerstört und zu einem Brei aufgelöst, und man hat sogar behauptet, dass man sie zuweilen nach dem Tode zum Theil in der freien Säure des Magensaftes, zumal in der nach unten gewandten, vom Magensafte bedeckten Seite, aufgelöst gefunden habe. Sie sind sehr leicht der Fäulniss und Zerstörung ausgesetzt, und in kaltem Wasser geweicht, verwandeln sie sich sehr leicht in einen röthlichen Brei, noch ehe die übrigen Häute der Därme sich zu verändern angefangen haben.

Das normale Sekret der Schleimhäute, so wie die anomalen, werden wir später angeben.

10) Seröse Häute.

Zu ihnen gehören das Bauchfell, *Peritonaeum*, das Brustfell, die *Pleurae*, die Spinnwebenhaut, das innere Blatt des Herzbeutels, *Pericardium*, die eigenen Scheidenhäute der Hoden, so wie auch einige kleinere sackförmige Häute im Gehörgange und im Auge. Diese Häute bilden eine doppelte Hülle um einzelne Organe, indem sie dieselben gänzlich oder grösstentheils genau umgeben und ausserdem in einem weiteren häutigen Sack locker einschliessen. An der äussern Fläche hauchen sie eine Flüssigkeit, das Serum, aus.

Ueber die chemische Zusammensetzung dieser Häute sind unsere Kenntnisse sehr gering. Sie sollen von der Natur wie das Zellgewebe sein und sich durch langsames Kochen in Leim verwandeln lassen. Nach Berzelius ist jedoch diese Angabe wahrscheinlich nichts weniger als zuverlässig, und dürfte ihren Grund darin haben, dass das die serösen Häute mit der Muskelhaut verbindende Zellgewebe vom Kochen zu Leim erweicht worden ist, ohne dass man darauf aufmerksam gewesen wäre, ob sich der ungelöste Theil durch ferneres Kochen wirklich auflöste oder nicht. Er theilt diese Ansicht nicht.

11) Arterien.

Die Wände der Gefässe werden von mehreren, schichtweise einander umgebenden Häuten, *Tunicae vasorum*, gebildet, einer innern, einer äussern und mittlern. Die innere, *Tunica vasorum intima s. communis*, kommt dem ganzen Gefässsysteme, den Arterien, Venen, Lymphgefässen und selbst dem Herzen zu, und besteht aus einzelnen, nicht zu Bündeln vereinigten, äusserst feinen Zellstofffibrillen, welche in querer longitudinaler und schräger Richtung innig verwebt sind. Die äussere Schicht ist eine Zellhaut, ist dicker, aber von mehr lockerem Gewebe, sehr dehnbar, weisslich, besteht aus zahlreichen longitudinal und schräg laufenden, dicht verwebten Zellstofffasern. Die mittlere Haut ist eine von elastischen, durch zarten Zellstoff ziemlich locker zusammengeklebten Fasern gebildete Haut. Diese Häute sind übrigens nicht scharf von einander gesondert. Man hat daher die Lagen anderweitig abgetheilt; so nimmt Henle sechs Schichten an.

Die äussere Haut gehört dem Zellgewebe an.

Die mittlere oder fasrige Haut verliert beim Trocknen wenig Wasser, nach Eulenberg 71 %; dabei wird sie dunkel, fast schwarz und spröde, erlangt jedoch durch Wasser ihr voriges Ansehen wieder. Sie widersteht hartnäckig der Fäulniss. In Wasser ist sie ganz unlöslich, und wird selbst durch längeres Kochen mit demselben nicht verändert. Nur wenn sie fünf Tage lang gekocht, oder kürzere Zeit im Papinianischen Topfe gekocht wird, so löst sie sich auf und giebt einen Leim, welcher mehr Chondrin als Colla ist; seine Auflösung wird von essigsaurem Bleioxyd getrübt, sehr stark durch Essigsäure, schwefelsaure Thonerde und Alaun gefällt, von schwefelsaurem Eisenoxydul kaum getrübt. Jener Niederschlag löst sich in schwefelsaurer Thonerde im Ueberschuss nicht wieder auf. Für ein Gemenge beider Leimarten kann man dasselbe nicht halten; Eulenberg erhielt aus 30 Gran der mittlern Haut nach 120stündigem Kochen 11 Gran Leim.

Essigsäure, selbst kochende, löst die Arterienhaut nicht, sie schwillt darin auf; dagegen wird sie von verdünnten mineralischen Säuren, Salpeter-, Schwefel-, Phosphor- und Chlorwasserstoffsäure, bei etwas erhöhter Temperatur gelöst, während konzentrirte Säuren sie zersetzen und in einen Brei verwandeln. Jene Lösung wird weder von Alkali noch von Cyaneisenkalium niedergeschlagen, wohl aber von Galläpfeltinktur. Nach Valentin ist sie jedoch in Essigsäure löslich, und die Lösung giebt einen schwachen Niederschlag. (Müllers *Archiv* 1838, 199.) Kaustisches Kali löst sie zu einer klaren, durch Säuren nicht fällbaren Flüssigkeit auf; jedoch setzt eine gesättigte alkalische Lösung, gemischt mit einer gesättigten sauren, nach vorhergehender Trübung, einen Theil des Gelösten ab. Durch anhaltendes Kochen mit Kali wird Leim und vielleicht auch Leimzucker gebildet.

Scherer analysirte die mittlere Arterienhaut, nachdem sie mit Aether und Weingeist ausgekocht und bei 100° getrocknet worden. Derselbe fand sie zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	53,95	53,39
Wasserstoff	7,07	6,97
Sauerstoff	23,82	24,27
Stickstoff	15,36	15,36.

Aschengehalt 1,7 %.

Sie weicht daher in der Zusammensetzung nicht sehr von der des venösen Fibrins ab, unterscheidet sich aber wesentlich von den Leim und Chondrin gebenden Geweben. Nach der Formel von Liebig für das Protein kann dasselbe als Protein betrachtet werden, zu welchem die Bestandtheile von 2 At. Wasser getreten sind. Scherer giebt daher für die mittlere Arterienhaut die Formel:

	N_6	C_{48}	H_{38}	O_{16}
100 Theile	$N_{15,60}$	$C_{53,91}$	$H_{6,96}$	$O_{23,53}$
oder 1 At. Protein	N_6	C_{48}	H_{36}	O_{14}
+ 2 At. Wasser			H_2	O_2
	N_6	C_{48}	H_{38}	O_{16}.

Die innere Haut der Arterien verhält sich nach Eulenberg chemisch wie die mittlere Arterienhaut. 19 Gran derselben geben nach 36stündigem Kochen 2 Gran Leim.

12) Die Venen.

Sie sind weiter und ausdehnbarer als die Arterien und haben dünnere durchscheinendere Wände. Die innere Haut der Venen ist schlaffer, als die der Arterien, und bildet Falten. Die mittlere Haut wird nur in den Hauptstämmen des Venensystems und in den grösseren oberflächlichen, nahe unter der äusseren Haut laufenden Venen angetroffen. Ihre Fasern laufen grösstentheils longitudinal, sind aber viel sparsamer vorhanden, als in der mittlern Arterienhaut. Auch die äussere Haut ist dünner und schlaffer als die der Arterien, und fehlt gänzlich bei den Venen, welche in Kanälen mit starren Wänden, z. B. in Knochen, in der harten Hirnhaut eingeschlossen sind, ferner bei vielen Venen im Innern einiger Eingeweide. Die chemische Beschaffenheit dieser Häute ist nicht besonders untersucht.

13) Die Lymphgefässe.

Die Lymphgefässe entstehen überall im Umhüllungs- und Organenzellgewebe, sowohl in der Substanz als in der Oberfläche der Organe, und laufen im Allgemeinen in ziemlich gerader Richtung gegen das Herz hin, welches sie aber nicht erreichen, sondern in das System der Körpervenen sich einsenken. Hinsichtlich der Textur sind sie den Venen sehr ähn-

lich und bestehen nur aus der innern und der äussern Gefässhaut von solcher Zartheit, dass selbst die grössern Lymphgefässe durchsichtig sind, und die Wände des Hauptstammes nur eine Dicke von $1/3$ Linie haben. Ihre chemische Zusammensetzung ist noch wenig untersucht. Von Wichtigkeit ist die resorbirende Kraft der Gefässe, mit welcher sie ausgestattet sind. Die Physiker betrachten dieselbe als eine rein physikalische Erscheinung, welche Ansicht jedoch nach Marchand nicht als die richtige zu betrachten, da die Lymphgefässe gegen eine Menge von Einflüssen so ungemein empfindlich erscheinen, welche durch physikalische Einwirkung nicht erklärt werden können, so beim Stich der Insekten, bei dem Impfen der Pocken u. s. w. Einige haben diese resorbirende Fähigkeit als eine besondere Art der Kapillarität betrachtet, nach Marchand darf man jedoch nicht annehmen, dass sie allein die Ursache sei. Er sieht sie als eine eigene vitale Erscheinung an.

14) Das Gehirn.

Das Gehirn besteht aus zweien, in ihren Primitivformen verschiedenen Massen, der grauen oder Corticalsubstanz und der weissen innern Medullarsubstanz. Die erstere scheint unter dem Mikroskope aus einer körnigen Masse und runden Kügelchen, die letztere aber aus kleinen zylindrischen Röhrchen oder röhrigen Fasern zu bestehen.

Vauquelin untersuchte im Jahre 1812 die Hirnmasse sehr vollständig. Er zog das Fett zunächst mit Alkohol aus, und untersuchte dann das Alkoholextrakt und den von Alkohol ungelösten Theil. Bei dem Fette unterschied er das Elain und Stearin; der ungelöste Theil bestand hauptsächlich aus Eiweiss nebst einigen phosphorsauren Salzen und etwas kohlensaurem Alkali. Nach Couërbe sollten in der Gehirnmasse fünf eigenthümliche Fettarten enthalten sein: das Cholesterin, Eleencephol, Cerebrot, Stearokonot und Cephalot.

Fremy untersuchte das Gehirn auf folgende Weise: das kleinzerschnittene Gehirn wird wiederholt mit siedendem Alkohol extrahirt und mehrere Tage damit in Berührung gelassen; hierauf wird gepresst und alsdann schnell zerrieben und erst mit kaltem, dann mit kochendem Aether behandelt. Die gemischten ätherischen Tinkturen hinterlassen nach dem

Abdestilliren des Aethers ein Aetherextrakt. Um hieraus die Cerebrinsäure rein zu erhalten, löst man es in vielem Aether auf, der eine weisse Masse fallen lässt, die Cerebrinsäure, Oelphosphorsäure und phosphorsauren Kalk oder Natron enthält, diese wird in kochendem, durch etwas Schwefelsäure angesäuertem Alkohol gelöst, aus welchem sich beim Erkalten Cerebrinsäure und Oelphosphorsäure absetzen, von welchen die letztere durch kalten Aether ausgezogen wird. Die Cerebrinsäure wird durch öfteres Umkrystallisiren aus kochendem Aether gereinigt. Um die Oelphosphorsäure zu erhalten, verdampft man die Lösung des Aetherextraktes, in welcher phosphorsaures Natron enthalten ist, behandelt den Rückstand mit einer verdünnten Säure und dann mit kochendem Alkohol, der beim Erkalten die Säure fallen lässt, die man durch wasserfreien Alkohol vom Olein und durch Alkohol und Aether vom Cholesterin zu trennen sucht, was jedoch beim letztern nicht vollständig gelingt.

Nach Fremy besteht das Gehirn aus Albumin, Cholesterin, den beiden ebengenannten Säuren und aus Spuren von Olein, Margarin und ihren Säuren.

Die Gehirnsubstanz gehört zu denjenigen festen thierischen Substanzen, welche am meisten Wasser enthalten. Die Menge desselben beträgt über 80 %, nach Fremy über 88 %, womit auch Fourcroy übereinstimmt. Es enthält dieses Wasser eine Anzahl von fremden Stoffen aufgelöst und kann dasselbe durch Verdunsten entfernt werden. Nach Berzelius ist die Flüssigkeit, welche in den Gehirnventrikeln enthalten ist, als ein mit vielem reinen Wasser verdünntes Blutserum zu betrachten. Marchand untersuchte die Flüssigkeit des Gehirns in dem Hydrocephalus acutus, und fand sie zusammengesetzt aus:

Albumin	1,02
Fett, verseifbar	0,12
Cholestearin	0,21
Extraktivstoff mit milchsauren Salzen	3,21
Chlorkalium und Chlornatrium	5,28
Phosphors., schwefels. und kohlens. Salze	0,23
Wasser	989,93
	1000,00.

Das Cholestearin war in der Flüssigkeit aufgeschwemmt, und liess sich augenblicklich durch das Flimmern in derselben

erkennen. Die Zusammensetzung des Gehirnwassers ist nach ihm nicht so wie die des Blutwassers, und es ist gewiss, dass dieses Organ bei der Assimilation des Blutes wesentliche Veränderungen in der Zusammensetzung der aufgelösten Theile desselben hervorbringt.

Nach Vauquelin soll das Gehirn reich an Phosphor sein, ohne dass er jedoch die Art und Weise angiebt, wie dieselbe darin enthalten sei. Fremy wies die Oelphosphorsäure und die phosphorsauren Salze nach.

Die verschiedenen Analysen ergeben:

Vauquelin im Menschen.		John in der Substantia corticalis des Kalbshirns.	
Albumin	7,00	Eiweiss	10
Hirnfette { Stearin	4,53	Hirnfette, Phosphor,	
Hirnfette { Elain	0,70	Fleischextrakt und	
Phosphor	1,50	Salze u. s. w.	15
Fleischextrakt	1,12	Wasser	75—80.
Säuren, Salze u. Schwefel	5,15		
Wasser	80,00		
	100,00.		

Lassaigne:

	Im ganzen Gehirn.	In der Corticalsubst. allein.	In der Medullarsubst.
Albumin	9,6	7,5	9,9
Farbloses Fett	7,2	1,0	13,9
Rothes Fett	3,1	3,7	0,9
Extraktive Materie, Milchsäure, Salze	2,0	1,4	1,0
Phosphors. Kalkerde, Magnesia, Eisenoxyd	1,1	1,2	1,3
Wasser	77,0	85,0	73,0.

Fremy bestimmte die Menge des Wassers auf 88 %, die übrigen 12 % fand er zu 7 % aus einer eiweissartigen, in Alkohol, Aether und Wasser unlöslichen, und zu 5 % aus den oben bemerkten Fetten und ihren Verbindungen bestehend.

Denis fand im Gehirn eines

	20jähr. Menschen,	78jähr. Mannes:
Wasser	78,0	76,00
Albumin	7,3	7,8
Phosphorhaltiges Fett	12,4	13,1
Extraktivartige Materie u. Salze	1,4	2,5.

Sass und Pfaff stellten eine Elementaranalyse der Gehirnsubstanz an und fanden:

Sauerstoff . . .	18,49	Kohlenstoff . . .	53,48
Wasserstoff . . .	16,89	Fixe Salze . . .	3,36
Stickstoff	6,70	Phosphor	1,08.

Mit Wasser angerührt, giebt das Gehirn eine Emulsion, welche durch das Fett herbeigeführt wird; filtrirt man diese, so findet man in der durchgelaufenen Flüssigkeit Albumin, welches durch Kochen mit Alkohol gerinnt, also im lebenden Körper noch nicht geronnen ist.

Beim Kochen giebt die Gehirnsubstanz keinen Leim. Sie enthält nur eine geringe Menge Erde, dessenungeachtet aber verbrennt, nach Vauquelin, die beim Verbrennen des Gehirns erhaltene Kohle so schwer, dass man sie länger als eine Stunde in der Weissglühhitze erhalten kann, ohne dass sie ganz verbrennt. Wenn etwas von ihr verbrannt ist, so wird sie weich und teigig, man muss sie dann mit Wasser aussüssen, wodurch die Kohle von Neuem in der Weissglühhitze etwas verbrennlich wird. Wenn man dieses Aussüssen und Verbrennen öfter wiederholt, so verbrennt die Gehirnsubstanz nach und nach, ohne irgend eine Asche zu hinterlassen, indem bei dem Aussüssen die erdigen Substanzen ausgezogen werden.

An der Luft fault die Gehirnsubstanz leicht und stinkt sehr. In dem Schädel der Leichname erhält sie sich, wie Gurman zuerst gezeigt hat, sehr lange.

Die chemischen Veränderungen der Gehirnsubstanz bei den Anomalien dieses Organs sind nicht näher untersucht. Nach Marchand findet sich das Albumin zuweilen in Folge lokaler krankhafter Metamorphosen im völlig geronnenen Zustande, und dann pflegen sich Konkremente zu bilden, welche durch Cholestearin und einige Salze noch grössere Festigkeit erlangen. Lassaigne fand ein solches Konkrement aus Cholestearin 58,0, koagulirtem Albumin und Häuten 39,5, phosphorsaurer Kalkerde 2,5 bestehend. Dergleichen Konkretionen setzen sich in kleinen sandigen Partikelchen, namentlich in der Zirbeldrüse ab, und scheinen keine Störungen in der Funktion des Gehirns herbeizuführen. Sie bestehen dann fast nur aus phosphorsaurer Kalkerde, doch fand Marchand immer auch thierische Substanz darin, zuweilen etwas kohlensaure Kalkerde und

auch einmal Cholestearin, welches jedoch meist bedeutendere Konkretionen zu bilden scheint.

Eine Untersuchung Marchands des in dem Hydrocephalus acutus aufgefundenen Wassers ist schon oben angegeben. Aehnlich hat sich die Flüssigkeit im Hydrocephalus externus, welche durch die serösen Häute abgesondert wird, gezeigt. Folgende Analysen zeigen dieses.

	Berzelius.	Mulder.	Marchand.
Albumin	1,66	0,549	1,10
Fett	—	0,070	0,05
In Alkali lösliche Substanz mit milchsaurem Natron	2,32	2,538	2,10
Natron	0,28	—	—
In Alkohol unlösl. thier. Substanz	0,26	—	0,13
Chlorkalium }	7,09	6,553	6,52
Chlornatrium }			1,53
Phosphorsaure Erdsalze . . .	0,09	0,090	0,10
Schwefelsaures Natron	—	0,146	0,11
Kohlensaures Natron	—	0,057	
Wasser	988,30	989,997	986,54
	1000,00	1000,000	1000,00.

15) Rückenmark und Nerven.

Das Rückenmark, welches ebenfalls aus grauer und weisser Substanz besteht, hat von ersterer nur eine sehr geringe Menge, und es liegt diese im Innern des Rückenmarks. Nach Vauquelin haben Medulla oblongata und Rückenmark dieselbe Zusammensetzung wie das Gehirn, enthalten aber weit mehr Hirnfett und weniger Eiweiss, Fleischextrakt und Wasser. Das Fett ist phosphorhaltig.

Die Nerven sollen nach Vauquelin ebenfalls dieselbe Beschaffenheit wie das Gehirn haben, aber mehr Eiweiss und weniger Hirnfett als dasselbe enthalten. Ausser diesem gebundenen Fett soll nach Vauquelins Versuchen auch etwas freies Fett in den Nerven sein. Den Umstand, dass die in Wasser gekochten Nerven etwas Gallerte hergeben, erklärt Vauquelin dadurch, dass die Hüllen der Nervenfäden und Nervenbündel aus Zellgewebe bestehen. Diese Hüllen bewirken es auch, dass sich die Nerven in kochendem Wasser, in Säuren, in Chlor, in salzsaurem Kalk, der in Weingeist aufgelöst

ist, sehr verkürzen und zusammenschrumpfen. In eine schwache Kalilauge gelegt, löst diese das Albumin des Nervenmarks auf, das Fett schwemmt sich in der Flüssigkeit auf und das Neurilem bleibt; auch wenn man zu den Nerven etwas Essigsäure setzt, so wird das Nervenmark durch Kontraktion der Hülle ausgepresst, und die Hülle bleibt zurück.

Nach Marchand zeigen die Ganglien von den Nerven sich verschieden, indem sie beim Kochen mit Wasser zusammenschrumpfen, hart werden, bis sie endlich sich auflösen und wieder erweichen. Konzentrirte Kalilauge löst sie langsam im Kochen auf und scheint dann Leucin zu liefern. Die Nerven widerstehen sehr lange der Fäulniss; noch länger die Ganglien.

16) Das Auge.

a) Die Sclerotica gehört zu den leimgebenden Geweben. Mit Wasser gekocht, schrumpft sie zuerst ein und wird auf der inneren Seite schwarz, erweicht aber nach und nach und wird, jedoch erst nach mehrstündigem Kochen, Leim. Wird sie fein zerschnitten und mit kaltem Wasser ausgezogen, so färbt sich dasselbe gelblich und löst extraktartige Materien auf, ähnlich denen aus dem Fleische, der Haut u. s. w. Die zerschnittene Masse giebt beim Kochen einen farblosen Leim. Von Salzsäure schrumpft die Sclerotica zusammen und löst sich darin beim Kochen sehr schnell auf, ohne dass die Auflösung klar wird. Auch von Essigsäure schrumpft sie zusammen, wird dunkler und zuletzt halb durchscheinend, mit Wasser gemischt und gekocht, löst sich die Masse sogleich zu Leim auf; von Alkali und Cyaneisenkalium wird diese Auflösung nicht getrübt, so dass das Gewebe der Sclerotica keinen Faserstoff enthält. (Berzelius.)

b) Die Cornea besteht aus mehreren Schichten, von denen die mittlere die eigentliche Hornhaut darstellt; die äussere gehört der Tunica conjunctica oculi an, die innere stellt die Membrana humoris aquei dar. Diese innere Haut lässt sich durch Kochen vollständig von der Hornhaut trennen, indem diese sich zu Leim auflöst, die innere Haut aber nicht. Die Hornhaut gehört gleich der Sclerotica zu den leimgebenden Geweben. Kocht man sie mit Wasser, so schwillt sie ungefähr zu dem Dreifachen ihrer ursprünglichen Dicke auf, erweicht dann und löst sich zu Leim auf, welcher nach dem Erkalten gelatinirt.

Mit Salzsäure benetzt, wird sie sogleich undurchsichtig und schrumpft zusammen, mit der mit Wasser verdünnten Säure gekocht, löst sie sich zu einer trüben Flüssigkeit auf. In Essigsäure quillt sie auf, ohne durchsichtig zu werden, bei der Digestion aber wird etwas gelöst; dieses wird sowohl von Cyaneisenkalium als von Alkali gefällt, so dass diese Haut etwas Faserstoff oder Eiweiss enthält.

c) Die Choroidea, welche als eine eigene schwarze weiche lockere Haut die innere Seite der Sclerotica bekleidet, enthält eine sehr grosse Menge Blutgefässe, verwandelt sich ebenfalls durch Kochen in Leim.

Auf der Choroidea liegt das schwarze Pigment des Auges ganz lose; es ist schon bei den thierischen Farbestoffen abgehandelt. Es lässt sich von der Choroidea mit Leichtigkeit abnehmen und man scheidet es von den anderen Theilen auf die Weise ab, dass man, nach Wegnahme der Retina, die Choroidea mit dem Farbestoffe von der Sclerotica abzieht, in einen feinen Lappen legt, und so lange in Wasser drückt, als sich noch schwarzer Farbestoff darin aufschlämmt.

d) Die Retina, welche die Funktion der Nerven besitzt, stimmt in ihrer Zusammensetzung auch mit den Nerven überein. Lassaigne fand jedoch in ihr nur $\frac{1}{100}$ Fett, von dem der eine Theil phosphorhaltig und nicht verseifbar war, der andere sich von den gewöhnlichen Fetten nicht unterschied. Nach Lassaigne besteht sie aus 92,9 Wasser, 6,25 Albumin und 0,85 Fett; der Nervus opticus hingegen aus 70,36 Wasser, 22,07 Albumin, 4,40 nicht verseifbarem, phosphorhaltigem Fett.

e) Die Glasflüssigkeit, *humor vitreus*, ist von Berzelius aus dem Auge des Ochsen untersucht worden. Sie ist in der Membrana hyaloidea enthalten. Vermischt man sie mit Alkohol, so wird sie oberflächlich milchig, erhält sich aber unter der Hyaloidea durchsichtig, allmälig wird sie jedoch durchdrungen, der Alkohol nimmt das Wasser auf und die Hyaloidea zieht sich zu einer dünnen platten Haut zusammen. Bringt man den ganzen Glaskörper in warmes Wasser, so zieht sich die Hyaloidea zusammen und drückt die Flüssigkeit aus; erhitzt man das Gemenge bis zum Kochen, so zieht sich die Haut zu einem kleinen dunklen Punkt zusammen und die Flüssigkeit bleibt klar.

Presst man die Glasflüssigkeit durch ein Leinentuch, so

fliesst eine klare, unbedeutend schleimige Flüssigkeit aus, die nach dem Filtriren durch Papier allen Schleim verliert. Sie hat einen salzigen Geschmack, und enthält so wenig Eiweiss, dass sie nach dem Aufkochen nur opalisirend wird. Beim Verdunsten hinterlässt sie 0,016 eines farblosen Rückstandes, wovon das Meiste aus Kochsalzkrystallen besteht. Alkohol von 0,84 löst das Kochsalz mit einer geringen Spur einer extraktartigen Materie auf. Wasser nimmt nachher vom Rückstand nur wenig auf, und wird dann nicht vom Gerbstoff gefällt, wohl aber von Oxalsäure schwach getrübt. Sie enthält weder kohlensaures noch phosphorsaures Alkali; was vom Wasser nicht gelöst wird, ist koagulirtes Eiweiss. Sie besteht in 100 Theilen aus:

Kochsalz mit ein wenig extraktartiger Materie	1,42
In Wasser lösliche Substanzen	0,02
Eiweiss	0,16
Wasser	98,40
	100,00.

Beim Fötus ist der Glaskörper röthlich und von Blut gefärbt; auch bei der Krappfütterung wird die Flüssigkeit röthlich. Bei älteren Leuten wird die Membrana hyaloidea zuweilen gelblich, was den sogenannten grünen Staar bildet. Zuweilen wird auch die Flüssigkeit konzentrirter und gelb; Lassaigne fand bei einem blinden Pferde einen gelben Farbestoff darin.

Millon hat im Humor vitreus und aqueus Harnstoff gefunden; eine Entdeckung, die von Wöhler bestätigt ist.

f) Die Krystalllinse ist von der Capsula lentis umgeben, und bildet ein Gemenge fächerartiger Abtheilungen, welche nach Chenevix mit einer nach dem Mittelpunkte hin immer konzentrirter werdenden Flüssigkeit angefüllt ist, und zwar der konzentrirtesten, die überhaupt im thierischen Körper vorhanden. Der Krystallkörper eines Ochsen wog 30 Gran und hatte 1,0765 spezif. Gewicht, wenn man ihn aber mit einem scharfen Messer von allen Seiten abschält, dass nur noch 6 Gran in der Mitte bleiben, so betrug das spezif. Gewicht dieser inneren Theile 1,194. Beim Menschen fand er das spezif. Gewicht des Krystallkörpers 1,079, beim Schaf 1,18.

Nach Berzelius ist die in den Fächern eingeschlossene

Flüssigkeit vollkommen durchsichtig und farblos. Sie enthält eine eigene thierische Materie aufgelöst, die nach ihm mit dem Farbestoff des Blutes übereinkommt. Simon zeigte, dass die Krystalllinse neben dem Albumin einen dem Kasein ähnlichen Stoff, das Krystallin (s. d.), enthalte, so dass nach ihm die von Berzelius angeführte eigene thierische Materie als Albumin und Krystallin anzusehen ist.

Berzelius zerrieb die Krystalllinse in einem Mörser zu einem Brei, und zwar bis alle häutigen Zellen zerstört waren; setzte dann so viel Wasser hinzu, dass die Masse völlig flüssig wurde und filtrirte, wobei die zerriebenen Membrantheilchen auf dem Filtrum zurückbleiben, und die Flüssigkeit klar und farblos durchläuft; sie muss jedoch, um vollständig von der Membran getrennt zu werden, nochmals mit Wasser ausgewaschen und filtrirt werden. Sie reagirt schwach sauer und giebt nach dem Abdampfen eine blassgelbe extraktartige Materie, die nach dem Verbrennen eine alkalische Kohle hinterlässt, und gleicht dem Rückstande von den eingekochten Flüssigkeiten des Fleisches, enthält auch Spuren von Ammoniaksalzen. Alkohol zieht saures Fleischextrakt, milchsaures Alkali und Kochsalz aus. Von dem in Alkohol Unlöslichen löst Wasser einen Theil auf, welcher nach dem Verdunsten des Wassers als eine hellgelbe Masse, ähnlich der aus dem Blute, zurückbleibt. Die wässrige Lösung dieser Masse wird von Galläpfelinfusion, von oxalsaurem Kali und von Kalkwasser gefällt. Die Flüssigkeit besteht sonach aus:

Eigene koagulirende eiweissartige Materie	35,9
Alkoholextrakt mit Salzen	2,4
Wasserextrakt mit Spuren von Salzen . .	1,3
Zellenbildende Membran	2,4
Wasser	58,0
	100,0.

Die Asche, welche aus Alkali und Kochsalz mit etwas phosphorsaurem Kalk besteht, beträgt 0,005 des Gewichtes des frischen Krystallkörpers.

Simon zerrieb die Krystalllinse zu einem Brei, der mit Wasser angerührt und dann bis zum Kochen erhitzt wurde, wobei das Albumin, aber nicht das Krystallin gerinnt, letzteres jedoch vom gerinnenden Albumin mit eingeschlossen wird. Die

Masse wurde dann zur Trockne gebracht, der weisse Rückstand zu einem feinen Pulver zerrieben und erst mit Aether ausgekocht, um das Fett zu entfernen, darauf mit Alkohol von 0,915, so lange dieser noch etwas aufnimmt. Aus der heissen klaren spirituösen Lösung senkt sich bald das Albumin zu Boden; giesst man dann die sich zu trüben beginnende Flüssigkeit ab, so scheiden sich aus derselben zahlreiche Flocken von Krystallin ab. Die gesammelten spirituösen Lösungen wurden mit den Flocken bis zu einem geringen Rückstande verdampft, und dann das Krystallin mit starkem Alkohol gefällt, in dem es wenig löslich ist. Die zellenbildende Membran bleibt beim Albumin.

Simon fand in der Krystalllinse eines Ochsen, eines Pferdes:

Wasser	65,762	60,000
Albumin	23,290	25,531
Krystallin	10,480	14,200
Fette	0,045	0,142
Extraktive Materie mit Chlornatrium und milchsauren Salzen	0,495	0,426.

Durch warme Salpetersäure wird die Krystalllinse innen gelblich, äusserlich weiss gefärbt und in seidenglänzende Fasern verwandelt, welche Xanthoproteinsäure sind; sie haben eine so regelmässige Struktur, dass man sie für Muskelfasern halten könnte.

Wenn die Krystalllinse undurchsichtig wird, so entsteht der graue Staar. Nach Berzelius enthält dieselbe dann die eiweissartige Materie im koagulirten Zustande. Die Untersuchungen von Wurzer und Lassaigne zeigen übereinstimmend, dass in solchen Linsen eine ausserordentlich grosse Menge phosphorsaurer Kalkerde enthalten ist, und es ist nach Simon nicht unwahrscheinlich, dass hierdurch die Trübung hervorgebracht wird, wenn andererseits vielleicht auch eine Trübung des Albumins oder Krystallins diese veranlassen kann. Wurzer fand die Krystalllinse eines Bären, welcher den grauen Staar erhalten hatte, zusammengesetzt aus: phosphorsaurer Kalkerde 68,9, kohlensaurer Kalkerde 12,6, kohlensaurer Magnesia 3,6, Eisenoxyd und Manganoxyd 0,7, Schleim 7,5, phosphorsaurer Kalkerde mit einem thierischen Stoffe 2,1, Kochsalz mit Thierstoff 3,2, festes Fett 1,1. Lassaigne fand in der verdunkelten Krystalllinse eines Pferdes: Albumin 29,3, phosphorsaure Kalk-

erde 57,4, kohlensaure Kalkerde 1,6, in Wasser lösliche Substanzen mit Salzen 17,7.

g) Die wässrige Flüssigkeit, *humor aqueus*, welche zwischen der Krystalllinse und der Cornea angesammelt ist, hat nach Chenevix beim Menschen ein spez. Gewicht von 1,0053, beim Ochsen von 1,0038 und beim Schaf von 1,0090. Nach Berzelius besteht sie beim Ochsen aus:

Kochsalz mit geringer Spur von Alkoholextrakt	1,15
Extraktartige Materie, nur in Wasser löslich	0,75
Eiweiss kaum eine Spur.	
Wasser , ...	98,10
	100,00.

Das Vorkommen des Harnstoffs ist schon bei dem Humor vitreus erwähnt.

h) Die Iris besteht nach Berzelius' Versuchen aus Faserstoff, zu Fasern verwebt, welche wie Radien von dem Umkreise nach dem Mittelpunkte verlaufen. Sowohl in Essigsäure als in kaustischem Kali gelatinirt sie zuerst und löst sich dann auf, welche Auflösungen vollkommen mit der der Muskeln übereinstimmen. Auf der hintern Seite ist die Iris mit dem schwarzen Pigment des Auges bedeckt. Auf der vorderen Seite zeigt sie verschiedene Farben. Nach Marchand brechen und reflektiren die Fibrinfasern durch ihre eigenthümliche Struktur das Licht verschiedenartig, wodurch wahrscheinlich allein diese Färbung hervorgebracht wird, ohne dass ein besonderer Farbestoff vorhanden wäre.

17) Die Leber.

Die chemische Zusammensetzung des Parenchyms der Leber eines Rochens wurde von Vauquelin untersucht; später untersuchte Braconnot die Leber von einem Ochsen und Fromherz und Guggert die menschliche Leber. Nach diesen Untersuchungen besteht die Leber aus ungeronnenem Eiweiss, Fett und dem unlöslichen Gewebe der Gefässe.

Braconnot nahm eine abgewogene Portion aus dem grössern Lappen einer Ochsenleber, zerrieb sie in einem Marmormörser zu Brei, verdünnte diesen mit Wasser und seihte ihn durch einen feinen Tafft. Der grösste Theil der Lebermasse ging durch, und nur die zerriebenen Gefässe blieben zurück. Die

Flüssigkeit war unklar und etwas milchig, verhielt sich wie eine Auflösung von Eiweiss und gerann stark beim Erhitzen. Das Coagulum war anfangs weiss, wurde später röthlich, die abfiltrirte Flüssigkeit war gelblich.

Das Coagulum wurde gewaschen, getrocknet, zu Pulver zerrieben und mit undestillirtem Terpentinöl digerirt, welches ein fettes Oel auszog, die Auflösung war braungelb, der grösste Theil des Terpentinöls wurde abdestillirt, und von dem Rückstand die letzte Portion bei mässiger Wärme verdunstet. Das zurückbleibende Fett war rothbraun, halb erstarrt, und hatte den Geruch und Geschmack der Ochsenleber. In Wasser unlöslich, vermischte es sich in allen Verhältnissen mit Alkohol von 0,833 spez. Gewicht, ohne dass sich etwas Stearin abschied. Es war nicht sauer, und folglich vorher nicht verseift, aber lange mit kaustischem Natron digerirt, verwandelte es sich in eine braune Seife, ohne Ammoniakentwickelung. Es war phosphorhaltig, und verhielt sich beim Verbrennen wie Hirnfett, indem es eine mit verglaster Phosphorsäure durchdrungene Kohle hinterliess. Mit Salpetersäure behandelt, erzeugt sich Phosphorsäure und eine Substanz von der Konsistenz und Zähigkeit des Wachses, die von Alkali und Ammoniak zu braunen, durch Säuren fällbaren Auflösungen aufgenommen wird.

Bei der Anwendung von Alkohol zur Ausziehung des Fettes löst sich neben demselben ein thierischer Stoff auf, der nach dem Verdunsten des Alkohols dem Fette die Eigenschaft ertheilt, sich mit Wasser leicht zu einer emulsionartigen Flüssigkeit zu mischen, aus welcher derselbe sich durch Galläpfelinfusion wieder ausfällen liess.

Das Eiweiss selbst gab nach dem Verbrennen einen eisenhaltigen phosphorsauren Kalk und etwas schwefelsauren Kalk.

Die Flüssigkeit, aus der das Coagulum ausgeschieden war, röthete Lakmuspapier, setzte beim Verdunsten noch etwas Eiweiss ab, und hinterliess endlich eine gelbbraune extraktartige Masse, die sich weich erhielt, und nicht vollständig austrocknen liess. Sie glich dem Fleischextrakt, hatte aber keinen salzigen stechenden Geschmack, Kali entwickelte daraus kein Ammoniak, und Schwefelsäure keinen Geruch nach Essigsäure; und wenn sie auch eine kleine Menge der im Fleischextrakt befindlichen thierischen Substanz enthielt, so bestand

sie doch hauptsächlich aus einer andern, davon verschiedenen Substanz und enthielt auch kein milchsaures Kali. Kochender Alkohol löste nur sehr wenig auf, was dem Fleischextrakt gleich wäre, und wurde beim Erkalten durch eine geringe Menge darin abgesetzter Flocken unklar.

Der in Alkohol unlösliche Theil, in Wasser aufgelöst und mit Galläpfelinfusion vermischt, liess eine Portion thierischen Stoffes fallen, den Braconnot für möglicherweise noch zurückgebliebenes Eiweiss ansieht. Der Ueberschuss von zugesetztem Gerbstoff liess sich durch wohlausgewaschenes Zinnoxyd abscheiden, worauf die Flüssigkeit eine Substanz enthielt, die nach dem Verdunsten einem Pflanzenextrakt glich, wenig Stickstoff enthielt und, in Wasser aufgelöst, bald sauer zu werden anfing, ohne zu faulen.

Das Resultat der Braconnot'schen Untersuchung der Ochsenleber ist folgendes.

Im feuchten Zustande enthält die Leber:

Gewebe von Gefässen und Häuten		18,94
Eigenes Parenchym	lösliche Stoffe	25,56
	Wasser	55,50
		100,00.

Das eigentliche Parenchym, die löslichen Stoffe, bestehen aus:

Wasser	68,64
Eiweiss, getrocknet	20,19
Ein wenig stickstoffhaltige, in Wasser leicht, in Alkohol wenig lösliche Substanz	6,07
Leberfett	3,89
Chlorkalium	0,64
Knochenerde, eisenhaltig	0,47
Salz von einer brennbaren Säure mit Kali	0,10
Eine geringe Menge Blut	—
	100,00.

Fromherz und Guggert untersuchten die Leber eines jungen Mannes, der hingerichtet worden war. Sie wurde gereinigt, zerschnitten und so lange mit kaltem Wasser behandelt, als dieses noch etwas aufnahm. Die Lösung war schwach röthlich und schleimig und koagulirte beim Erhitzen; es ist aber nicht untersucht, ob das aus Eiweiss bestehende Coagulum phosphorhaltiges Fett enthält. Die abfiltrirte Flüssigkeit

wurde zur Syrupsdicke verdunstet und hinterliess eine extraktartige Materie, aus der kochender Alkohol extraktive Materien und eine beim Erkalten des Alkohols niederfallende Substanz auszog, welche Fromherz und Guggert für Kasein ansahen. Die Auflösung in Alkohol hatte einen unangenehmen Geruch, den auch der abdestillirte Alkohol annahm. Die nach dem Abdestilliren zurückbleibende Masse war ein rothbraunes Extrakt, leicht löslich in Wasser und durch Bleiessig, so wie auch durch Galläpfelinfusion, aber nicht durch Säuren fällbar, und scheint daher kein Fleischextrakt zu sein.

Was kochender Alkohol nicht gelöst hatte, war blassgelb, und wurde für Speichelstoff gehalten.

Was von der Leber sich nicht in Wasser gelöst hatte, wurde zuerst mit kochendem Wasser ausgekocht und dadurch etwas Glutin, Fleischextrakt und Kasein erhalten. Der Rückstand wurde getrocknet und mit Alkohol ausgekocht, welcher beim Erkalten eine Menge Flocken absetzte, aus denen Aether ein Fett auszog, welches beim Verdunsten des Aethers in sternförmigen Gruppen aufschoss und nicht verseiftes Stearin war, beim weitern Verdunsten hinterliess der Aether noch Elain, durch Stearin etwas verunreinigt. Nach diesem Ausziehen mit Aether bestanden die Flocken aus einem eigenen harzartigen Stoffe, dem Leberharz. Bei + 100° wird dasselbe noch nicht flüssig, aber weiter darüber schmilzt es unter Aufblähen, entzündet sich und brennt mit leuchtender russender Flamme. Bei trockener Destillation entwickelt es Spuren von Ammoniak. In kochendem Alkohol ist es löslich, aber weder in kaltem noch in Aether. Von kaustischem Kali wird es aufgelöst, und daraus durch Säuren in Gestalt von weissen Flocken wieder gefällt, die sich nachher nach dem Auswaschen sowohl in warmem Alkohol als Aether auflösen, welche Auflösung nicht auf freie Säure reagirt.

Die Alkoholauflösung, aus der sich die eben erwähnten Flocken abgesetzt hatten, röthete Lakmuspapier und enthielt verseiftes Fett oder fette Säuren, welche sich beim Abdampfen in braungelben Oeltropfen abschieden, und sich in Oelsäure und Margarinsäure trennen liessen.

Nachdem der Alkohol diese fetten Säuren abgesetzt hatte, hinterliess er nach dem völligen Eindampfen noch eine Portion Fleischextrakt. Was der Alkohol nicht auflöste, nahm From-

herz und Guggert für Parenchym der Leber, dessen Verhalten zu sauren und alkalischen Lösungsmitteln nicht weiter untersucht wurde.

Das summarische Resultat dieser Analyse war:

Wasser	61,79
Feste Stoffe . .	38,21

Die festen Stoffe bestanden aus 71,28 theils in Wasser, theils in Alkohol löslichen Stoffen und 28,72 unlöslichem Parenchym.

Die Veränderungen der Lebersubstanz in Krankheiten sind noch wenig untersucht. Fromherz und Guggert untersuchten die Leber eines Leberleidenden, dieselbe wog 12 Pfund, hatte ein käseartiges Ansehen und war weiss; die Organisation der Leber war gänzlich zerstört, sie enthielt ein nicht verseiftes Fett, mit ein wenig ungeronnenem Eiweiss, etwas Fleischextrakt, etwas Käsestoff, Speichelstoff, einige Reste von Blutgefässen, Kochsalz und phosphorsauren Kalk; aber kein Gallenfett, kein Leberharz und keine fetten Säuren. Es ist dieses das sogenannte Fettwerden der Leber.

18) Die Nieren.

Berzelius stellte eine chemische Untersuchung der Nierensubstanz an. Zuerst machte er in einer Pferdeniere den Versuch durch Wasserdruck von der Pulsader aus, vermittelst destillirten Wassers die in den kleinen Gefässen eingeschlossenen Flüssigkeiten auszutreiben. Dieses glückte ihm jedoch wegen der Capillarität nicht. Er entfernte nun die seröse Haut der Niere, schnitt die Niere in dünne Scheiben, und hing sie in eiskaltes Wasser, welches so oft erneuert wurde, als es sich noch färbte; dann wurden die grösseren, gefärbtes Blut führenden Gefässe ausgeleert. Die Niere wurde nun in einer Porzellanschaale mit einem hölzernen Pistill zerstossen, wobei sie sich fast ganz in Liquidum verwandelte, welches durch Leinen unklar durchlief. Auf dem Leinen blieb eine geringe Menge einer fasrigen Masse, die in Leinen eingepackt und so lange in reinem Wasser geknetet wurde, als dieses noch milchig ward. Es blieb dann nur eine sehr geringe Quantität fester thierischer Materie zurück.

Diese feste Materie war farblos, fasrig, und im Aeussern

durchaus nicht von Blutfaserstoff zu unterscheiden. Beim Trocknen wurde sie gelb und durchscheinend; Aether zog Stearin und Elain, aber fast gar keine fetten Säuren aus. Vom Wasser wurde sie leicht erweicht und nahm daraus ihr voriges Ansehen wieder an; beim Kochen mit Wasser schrumpfte sie zusammen und erhärtete, das Wasser nahm aber keine Spur auf.

Konzentrirte Schwefelsäure löste, zersetzte und gelatinirte die Materie nicht. Salpetersäure von 1,12 spez. Gewicht löste sie bei gelinder Digestion ohne Zersetzung der Säure auf; ein geringer Theil blieb in farblosen Flocken ungelöst. Die Auflösung war hellgelb, und wurde durch Sättigung mit kaustischem Kali dunkler, aber nicht gefällt; auch Cyaneisenkalium und Galläpfelinfusion fällten nicht. Konzentrirte Salzsäure färbte die Materie nach und nach dunkelviolett, und löste sie nach einigen Tagen ohne Hilfe von Wärme auf. Cyaneisenkalium trübte die Lösung nicht. Von konzentrirter Essigsäure wurde sie nicht gelatinirt, als aber die etwas verdünnte Säure damit digerirt war, wurde sie in zwei Stoffe geschieden, wovon sich der eine in der Säure auflöste, der andere aber, ohne sich irgend zu verändern, völlig unlöslich blieb. Die zur Trockne verdunstete Auflösung hinterliess einen farblosen durchscheinenden Rückstand. In kaltem Wasser löste sich derselbe auf, gestand aber nach 48 Stunden zu einer Gelée, diese wurde von mehr Wasser aufgelöst, hinterliess eine schleimige Materie, die sich nur beim Erwärmen der Flüssigkeit auflöste. Die Auflösung reagirte nicht sauer, und war ohne Farbe, Geschmack und Geruch, wurde nicht von Cyaneisenkalium, von neutralem oder basisch-essigsaurem Bleioxyd oder von Quecksilberchlorid gefällt, wohl aber von Galläpfelinfusion.

Von kaustischem Ammoniak wurde sie ebenso wie durch Essigsäure zerlegt. Das in Ammoniak gelöste blieb nach dem Abdampfen farblos zurück, und enthielt eine grössere Menge nur in warmem Wasser löslicher Materie, als die essigsaure Auflösung, und dabei noch einen andern, in kochend heissem Wasser nicht löslichen Theil. Die wässrige Auflösung der eingetrockneten Masse war ohne Geschmack, und reagirte weder alkalisch noch sauer; selbst nach Zusatz einer freien Säure wurde sie nicht von Cyaneisenkalium gefällt, wohl aber

von neutralem essigsaurem Bleioxyd, Quecksilberchlorid und Gerbstoff. Der in Ammoniak unlösliche Theil war von unverändertem Ansehen, wurde von verdünntem kaustischem Kali in der Kälte kaum, bei gelinder Digestion aber langsam ohne Farbe und ohne Rückstand aufgelöst; überschüssig zugesetzte Essigsäure schlug den darin unlöslichen Theil, mit Zurückbehaltung des löslichen, nieder. Der Niederschlag war in jedem Ueberschuss von Essigsäure, sowohl in der Kälte als in der Wärme unlöslich.

Hiernach ist diese feste Materie der Nieren kein Faserstoff, am meisten stimmt sie mit der fasrigen Haut der Arterien überein, und scheint daher eine Sammlung von feinen Gefässen zu sein.

Die durch das Seihetuch geschiedene Flüssigkeit der Nierensubstanz koagulirte beim Kochen vollständig. Aus dem gewaschenen und trockenen Coagulum zog Aether eine Menge fette Säuren aus. Der Rückstand quoll im Wasser wieder auf, löste sich vollständig in kaustischem Kali, welche Lösung, mit Essigsäure in grossem Ueberschuss versetzt, eine gewisse Menge des in Essigsäure unlöslichen Theiles der festen Nierensubstanz zurückliess. Die Flüssigkeit, aus welcher das Coagulum gewonnen war, gab beim Verdampfen ein gelbes, mit Salzkrystallen gemengtes Extrakt, aus welchem Alkohol von 0,833 eine gelbliche, saure, extraktartige, mit Kochsalz gemengte Materie zog. Der in Alkohol unlösliche Theil löste sich zum grössten Theil in Wasser, und war dem Wasserextrakt des Fleisches ähnlich.

19) Die Milz.

Die einzigen Untersuchungen von Hühnefeld dehnen sich nur über das Balkengewebe aus, in dessen Zwischenräumen die Verzweigungen der Gefässe und die Corpuscula Malpighi eingebettet sind. Hünefeld liess Durchschnitte der Milz einige Tage in mit Essig angesäuertem Wasser mazeriren, entfernte dann durch Druck mit dem Messer und durch Abspülen so viel als möglich. Um das Balkengewebe vollkommen von allen Nebensubstanzen zu befreien, zerrieb und zerstampfte er es mit reinem Sande, goss den mit Wasser verdünnten Brei durch ein mässig dichtes Haarsieb, auf welchem das Balkengewebe zurückblieb.

Er suchte nun solche Stücke des Balkengewebes heraus, an denen kein Stück der Umhüllungshaut der Milz haftete und wusch sie abermals mit essigsäuerlichem Wasser mehrere Tage aus. Das Balkengewebe löste sich nun in schwacher Natronlauge im Wasserbade auf, aus welcher Lösung durch Essigsäure und schweflige Säure, auch wenn ein Ueberschuss angewandt wurde, nichts gefällt wurde. Auch Cyaneisenkalium rief keinen Niederschlag hervor, weshalb Hünefeld zweifelt, dass ein Proteingebilde vorliege. Die Substanz der Nieren, des jungfräulichen Uterus, die Gefässsubstanz und die pulpöse Masse der Milz verhalten sich ebenso. (Simons *Beiträge* 1844, S. 328 u. s. w.)

Scherer hat nach dem von Liebig beim Fleisch beobachteten Verfahren in den Extraktivstoffen der Milz eine neue Zuckerart gefunden, die er Inosit nennt.

20) Das Pankreas.

Wienholt scheint die erste Untersuchung über dieses drüsige Organ gemacht zu haben. Er fand: 1292 feste unlösliche und 1136 lösliche Substanzen; 156 waren in Wasser unlöslich, 344 waren in Alkohol löslich und 848 darin unlöslich; 43 Theile waren durch Hitze koagulable Substanzen, denen etwas Osmazom beigemengt war.

L'Héritier giebt in seiner *Chimie pathologique* an, in dieser Drüse gefunden zu haben:

Wasser	52,12
Wasserlösung	21,19
Alkohollösung	9,14
Geronnenes Eiweiss . .	8,20
Unlösliches Gewebe	9,35
	100,00.

In der Asche des getrockneten Pankreas fand L'Héritier: kohlensaures und phosphorsaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk.

21) Die Speicheldrüsen.

Von ihnen würde sich die Parotis, die grösste unter ihnen, am besten zur Untersuchung eignen. L'Héritier hat sie aber in Gemeinschaft mit der Submaxillaris und der Sublingualis untersucht und gefunden:

Wasser	57,18	Alkohollösung . . .	11,12
Wasserlösung . .	20,15	Unlösliches Gewebe	11,55.

Die salinischen Bestandtheile sind: Chlornatrium, milchsaures Natron, Chlorkalium, phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk.

22) Die Nebennieren, die Thymus, die Schilddrüse.

Nebennieren sind noch nicht in chemischer Beziehung erforscht worden. Auch über die Schilddrüse besitzen wir sehr geringe Kenntnisse. Fromherz und Guggert fanden darin Fett, extraktive Materie, Fibrin, Kasein, viel Albumin, die gewöhnlichen Salze und Schleim (Schweiggers *Journal L. S.* 290). Das Stroma der Drüse, in welches die Drüsenblasen eingebettet liegen, besteht aus Fasern, die sich vielleicht durch Kochen in Leim auflösen. Die Drüsenblasen selbst haben einen Inhalt, welcher nach Wagners und Dionysios Panagiotades Vermuthung (*Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, Nr.* 871 *oder Band XL. Nr.* 13) aus einer Proteinsubstanz besteht, in der eine Gallertkugel eingebettet liegt; letztere löst sich in Wasser. Auch fanden sie fast in jedem Follikel ein Krystall, das unter *B* in der Dissertation von Dionysios Panagiotades abgebildet, dessen chemische Zusammensetzung aber nicht ermittelt ist. Ecker fand die Gallertkugeln, die er Kolloidmassen nennt (*Zeitschrift der rationellen Medizin* 6, *S.* 156), auch in den menschlichen Schilddrüsen, die zum Kropf entartet waren, bestreitet aber deren Löslichkeit im Wasser. Er konnte sie nur in Kalilösung oder in kochender Salzsäure mit Lilafarbe auflösen; diese Massen hält er für geronnenes Eiweiss. In den Kröpfen ist Wagner und Dionysios Panagiotades eine Ablagerung von Eisen aufgefallen.

Die Thymus ist von Morin untersucht worden; er fand darin:

Fibrin und phosphorsaure Salze	8,0
Thierische Materie	0,3
Glutin	6,0
Albumin	14,0
Extraktive Materie	1,6
Wasser	70,0.

23) Die Hoden.

Sie sind früher von Wienholt untersucht worden. L'Héritier fand nach ihm:

Wasser	60,19
Wasserlösung . . .	16,12
Alkohollösung . . .	8,22
Geronnenes Eiweiss	8,19
Unlösliches Gewebe	7,28.

Die Cowper'schen Drüsen und die Prostata sind noch nicht untersucht worden. Dasselbe gilt von den Brüsten oder Milchdrüsen, den Thränendrüsen, den Drüsen, welche das Ohrenschmalz, die Hautschmiere absondern und den kleinen, in die verschiedenen Schleimhäute eingebetteten Drüsen.

24) Die Flüssigkeit in dem häutigen Labyrinthe des Ohrs ist noch nicht zur chemischen Analyse herangezogen worden. In dieser Flüssigkeit finden sich die Gehörsteine, Otolithi, die zumeist aus kohlensaurem Kalk und Magnesia mit thierischen Materien zu bestehen scheinen, und nur selten Phosphorsäure eingemischt enthalten.

Zweiter Abschnitt.

Flüssige Bestandtheile des Körpers.

1) Blut und Lymphe.

A. Blut.

Das Blut, wie es in den Adern des Körpers strömt, bildet eine fast farblose, nur wenig gelbliche Flüssigkeit, in welcher die schwach roth gefärbten Blutkörperchen suspendirt sind. Diese Blutkörperchen sind es, die dem Blute, wenn man es ohne Vergrösserungslinsen betrachtet, die rothe Färbung ertheilen. Das Blut der Säugethiere und des Menschen ist

nicht sehr flüssig, sondern etwas dicklich und zwischen den Fingern klebend.

Die absolute Menge des Blutes im Körper ist noch durch keine genaue Methode bestimmt worden. Man hat nur Schätzungen auf das Ungefähr hin angestellt und vermuthet eine Variation je nach der Masse des Individuums, je nach Alter, Krankheit und anderen Zuständen. Ebenso ungenau sind die Bestimmungen über die Mengenverhältnisse des Blutes der Arterien zu dem der Venen. Im Allgemeinen sind die Venen geräumiger als die Arterien, namentlich bei Greisen, während bei Kindern mehr eine arterielle Plethora vorwaltet. Im Mittel schätzt man die Menge Blut in einem ausgewachsenen gesunden Menschen auf 20 Pfund.

Das Blut besitzt nicht in allen Theilen des Körpers eine gleiche Färbung. In der Lungenvene und den Körperarterien fliesst ein hellrothes Blut, das durch den Athemprozess in den Lungen diese Färbung erleidet. Beim Durchgange durch die Capillaren des Körpers erleidet diese Färbung aber eine Aenderung; sie wird nämlich dunkler, etwas ins Bläuliche streifend. Von dieser letzten Farbe ist das Blut in den Körpervenen und der Lungenarterie. In Krankheiten ist die Farbe des Blutes noch mannichfachen Nüancirungen und Schattirungen unterworfen.

Das spezifische Gewicht des gesammten Blutes unterliegt nach den Experimentatoren einigen Schwankungen, und zwar von 1,041 (Boyle und Thackrah) bis 1,069 (Denis). Das Mittel möchte sich auf 1,050 stellen, obwohl auch 1,030 (Prout) und 1,126 (Henry) beobachtet sind. Natürlich hängt das spezifische Gewicht immer eng mit der chemischen Zusammensetzung zusammen und ist um so grösser, je mehr feste Substanz in der Blutflüssigkeit gelöst ist.

Auch an der Temperatur des ganzen Körpers nimmt das Blut Theil. Genaue Bestimmungen sind an Thieren gemacht. Thackrah fand für Pferdeblut 36° C., für Ochsenblut 37°,5 C., für Entenblut 41°,2 C. Vögel haben entschieden die höchste Temperatur im Blut. Nach J. Davy, Becquerel, Breschet u. A. soll das Arterienblut um 1° C. wärmer sein, als das Venenblut.

Der Geruch des Blutes ist wenig hervorstechend, eigenthümlich fade und thierisch. Auch der Geschmack ist nicht

auffällig, nur geringermassen salzig. Auch diese Eigenschaften werden von den Substanzen bedingt, die in dem Wasser des Blutes gelöst sind. Der salzige Geschmack wird zumeist von salinischen Bestandtheilen hervorgerufen. Diejenigen Substanzen aber, die den Geruch bedingen, sind vollkommen unbekannt.

Bellingeri will über die Elektrizität des Blutes Untersuchungen angestellt und gefunden haben, dass bei einigen Thieren das arterielle Blut positiv, das venöse hingegen negativ sei. Bei Vögeln, Pferden, bisweilen bei Schafen und Kälbern will er keinen Unterschied gefunden haben. Es möchte aber sehr fraglich sein, ob in strömenden Flüssigkeiten sich Elektrizität nachweisen lässt.

Betrachtet man geringe Mengen Blut unter dem Mikroskop, so sieht man in einer klaren Flüssigkeit unzählige rundliche, röthlich gefärbte Körperchen, die Blutkörperchen. Diese haben bei den Säugethieren eine runde Gestalt und sind bei den übrigen Wirbelthierklassen elliptisch. Die Blutkörperchen sind aber keine Kugeln, sondern nur Scheiben, wie man sogleich sieht, wenn man die Flüssigkeiten unter dem Mikroskop fliessen lässt, wo alsdann die Blutkörperchen rollen und sich manchmal auf den Rand stellen. Ihr Durchmesser der Tiefe steht nicht immer im gleichen Verhältniss zu dem der Breite. J. Müller fand sie beim Salamander am plattesten, ähnlich bei den übrigen Amphibien und den Fischen. Bei den Fröschen beträgt die Tiefe $1/8$ bis $1/10$ des Längendurchmessers; beim Menschen verhält sich die Tiefe zur Breite wie 1 : 4—5.

Neben diesen Schwankungen der verschiedenen Durchmesser ist auch die absolute Grösse in den verschiedenen Thierklassen sehr variabel. Bei den Fischen finden sich die grössten Blutkörper. Unter den Säugethieren haben die Wiederkäuer die kleinsten Blutkörperchen.

Mensch	0,00042—0,00020	p. Z.	(R. Wagner).
	0,00023—0,00035	p. Z.	(J. Müller).
Simia Callitriche	0,00037	p. Z.	(Prévost und Dumas).
Canis domesticus	0,00031	p. Z.	(C. H. Schultz).
Capra hircus	0,00017	p. Z.	(Prévost und Dumas).

Die Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere

zeigen nicht, wie bei den Fischen und Amphibien, wenn sie auf den Rand gestellt sind, jederseits eine Erhabenheit; sie haben im Gegentheil eine Vertiefung. Sonst theilen die Blutkörperchen aller Klassen die weiteren Eigenschaften der innern Zusammensetzung. Man gewahrt nämlich mitten in jedem Blutkörperchen einen dunklen Fleck, dessen Contour parallel mit dem Rande des Blutkörperchens läuft. Um diesen Fleck herum sind die Blutkörperchen durchsichtiger. Nach langem Streite über die materiellen Ursachen dieser Erscheinungen steht es jetzt durch viele genaue Beobachtungen fest, dass die Blutkörperchen eine feste Hülle haben, welche einen flüssigen Inhalt umschliesst; in diesen eingebettet liegt wandständig der Nucleus oder Kern, welcher von der Grösse des dunklen Flecks im Blutkörperchen ist. Wenn man nämlich zu den Blutkörperchen während der mikroskopischen Beobachtung nach und nach Wasser hinzusetzt, so dringt dieses durch Endosmose in die Blutkörperchen ein; diese quellen auf, verlieren ihre Scheibengestalt und werden sphärisch, wie man dies sehen kann, wenn man sie unter dem Mikroskope rollen lässt, dabei sieht man zugleich, wie der Kern von einer Seite auf die andere fällt. Setzt man noch mehr Wasser hinzu, so werden die dioptrischen Verhältnisse der Flüssigkeiten innerhalb und ausserhalb des Blutkörperchens gleich und man sieht die Blutkörperchen für das Auge verschwinden. Wendet man indessen Blutkörperchen mit grossen Kernen an, z. B. von Fischen oder Amphibien, so sieht man die Kerne in der Flüssigkeit herumschwimmen. Man kann aber auch die unscheinbar gewordenen Blutkörperchen wieder vollkommen sichtbar machen, wenn man eine Lösung von Zucker, Salmiak, Kochsalz oder Salpeter hinzuthut, wodurch dann die ausgedehnten Blutkörperchen auf ihr ursprüngliches Volumen und ihre ursprüngliche Gestalt wieder zusammenschrumpfen. Dennoch geht die Färbung dabei verloren, denn der flüssige Inhalt der Blutkörperchen ist in Wasser löslich und kann auf dem Wege der Endosmose und Exosmose herausgeschafft werden. Die Substanz also, welche den Blutkörperchen die eigenthümliche rothgelbe Farbe verleiht, ist flüssig und durch geeignete Mittel von den übrigen getrennt. Die Existenz einer äussern Hülle der Blutkörperchen, welche eigentlich schon durch die vorhergehenden Erscheinungen bewiesen ist, lässt sich zur Evidenz

dadurch nachweisen, dass man Blutkörperchen mit Wasser auswäscht und entfärbt, und nun unter dem Mikroskop mit Jodtinktur behandelt, wodurch sie braun gefärbt wird und sich sehr deutlich beobachten lässt. Diese äussere Hülle ist auch in Essigsäure löslich, und da durch diese Säure auch der Inhalt der Blutkörperchen in seinen Löslichkeitsverhältnissen nicht verändert wird, so ist sie zur Darstellung der Blutkörperchenkerne anwendbar. Die Kerne der Blutkörperchen des Menschen sind wegen ihrer Kleinheit wenig beobachtet; am meisten sind sie bei den Amphibien untersucht; es sind runde, genau begrenzte Körper, von gelblichem glänzendem Aussehen, weniger durchsichtig, als die äussere Blutkörperchenhülle.

Das spezifische Gewicht der Blutkörperchen ist von Davy auf 1087 angegeben. Ueber die Menge Blutkörperchen in einer bestimmten Menge Blut ist es schwierig, auch nur annähernd richtige Bestimmungen anzugeben. Auf dem Wege der quantitativen chemischen Untersuchungen sind wir jedoch im Stande, ihr Gewicht anzugeben. 1000 Theile Blut enthalten 64,327 bis 155,855 Theile trockener Blutkörperchen. Die den Blutkörperchen angehörige Feuchtigkeit, welche einigen Substanzen derselben als Lösungsmittel angehören, und mit der sie im lebenden Blute erscheinen, sind wir bis jetzt nicht im Stande direkt zu bestimmen.

Die eben angegebenen Schwankungen im Gehalte des Blutes an Blutkörperchen haben Lecanu veranlasst, Untersuchungen anzustellen, ob nicht mit physiologischen Zuständen ein bestimmter Gehalt verknüpft wäre. In Bezug auf die Geschlechtsverhältnisse giebt er als Durchschnitt:

für das männliche Blut	132,150	Blutkörperchen,
für das weibliche Blut	99,1695	—
Differenz	32,9805.	

Ferner giebt er an:

für Männer	sanguinischen	Temperaments	136,497	
— —	lymphatischen	—	116,667	
für Weiber	sanguinischen	—	126,174	
— —	lymphatischen	—	117,300.	

Unverfänglicher sind die Beobachtungen von Denis über die Einwirkung der Nahrung auf die Gewichtsmenge der Blut-

körperchen. Bei einem jungen, vollkommen gesunden Mädchen enthielten 1000 Theile Blut 132,3 Blutkörperchen; nach 15 Tagen sparsamer Ernährung fanden sich im Blute nur 87,9 Blutkörperchen. Das Blut einer gesunden 39jährigen Frau lieferte 164, nach 8tägiger strenger Diät nur 100 Theile Blutkörperchen auf 1000 Theile Blut. Daraus ersieht man, wie in Krankheiten, in denen die Ernährung darniederliegt, die Menge der Blutkörperchen abnehmen muss. Blutverluste, sei es durch Menstruation, Hämorrhagien oder Aderlässe, haben eine Verminderung der Menge der Blutkörperchen in ihrem natürlichen Gefolge.

Die Einwirkung des Wassers auf die Blutkörperchen haben zu einer Reihe Reagenzversuchen unter dem Mikroskop veranlasst, deren Erscheinungen innig von der chemischen Beschaffenheit dieser Körperchen abhängen und eben dadurch auch Veränderungen in den optischen Erscheinungen hervorrufen. Um die Einwirkung der Flüssigkeiten auf die Blutkörperchen zu erproben, bringt man einen Tropfen Blutserum mit Blutkörperchen auf das Objektivglas und in dessen Nähe einen Tropfen der Flüssigkeit, auf die geprüft werden soll, und bewirkt die Vereinigung beider unter dem Mikroskop durch einen leinenen Faden. Das Verhalten der Gase zu den Blutkörperchen zu prüfen, lässt man die Gase durch ein innerlich mit Blut befeuchtetes Glasrohr streichen.

Sauerstoff.	Keine Formveränderung.	J. Müller.
Kohlensäure.	Desgl.	Derselbe.
Strychnin Veratrin.	Desgl.	Derselbe.
Morphium, Anemonin.	Desgl.	Derselbe.
Zuckerwasser.	Desgl.	Derselbe.
Jodlösung.	Braune Färbe der Hülle.	Schultze.
Gerbsäure.	Blassrothe Färbung.	Magendie.
Doppelt kohlensaures Natron.	Scharlachrothe Färbung.	Derselbe.
Schwefelwasserstoff.	Zerstörung der Farbe und Substanz.	Derselbe.
Salzsäure.	Unvollkommene Lösung der Hülle.	Hewson und Müller.
Schwefelsäure. Salpetersäure. Phosphorsäure.	Vollkommene Lösung.	Hewson.

Liq. Kali caustici.	Vollkommene Lösung.	Müller.
Liq. Amm. caustic.	Im Momente der Berührung werden die Blutkörperchen kugelrund. Schnelle u. vollkommene Lösung.	Derselbe.
Essigsäure.	Lösung der Hülle. Im Augenblicke der Berührung verändern d. Körper ihre Gestalt; einige werden kugelrund.	Edwards.
	Nicht vollständige Lösung der Hülle, vielmehr bleibt um den Kern noch eine schmale blasse Linie.	Müller.
Chlorgas.	Zerstörung der Farbe. Die Körperchen werden kleiner, behalten aber sonst ihre Form.	Derselbe.
Alkohol.	Zusammenziehung d. Blutkörperchen.	Hewson und Müller.
Lösung von Alaun u. Metallsalzen.	Starke Lösungen bewirken Zusammenziehung, schwache wirken wie Wasser.	Hewson.
Gesättigte Lösungen von wirklichen Neutral- u. neutralen Haloidsalzen.	Die äusseren Hüllen werden allmälig contrahirt, so dass die Blutkörperchen durch innige Annäherung der Hülle an den Kern sehr dicht erscheinen und an Umfang abnehmen.	Hewson, Müller und Schultze.

Ausser den Blutkörperchen von normaler Form findet man zuweilen und namentlich in Krankheiten dieselben in ganz abweichender Gestalt. Sie sind manchmal verschiedentlich gebogen und gekraust. F. Simon sah im Blute eines an Morbus Brightii Leidenden, nach dem Zusatz von etwas Salmiaklösung, Blutkörperchen, deren Rand wie mit Perlen besetzt erschien. Ascherson wollte diese Erscheinung durch Austritt von Fett aus den Blutkörperchen erklären, allein keinenfalls

ist der Gehalt der Blutkörperchen an Fett so beträchtlich, dass es sich in Tropfen abscheide. Hünefeld beobachtete dieselbe Erscheinung, als er Froschblutkörperchen mit fauligem Serum, das Körnchen enthielt, zusammenbrachte und glaubt, dass sich die Körnchen des Serums nicht nur an die Blutkörperchen anlegten, sondern sich in die Unebenheiten derselben einbetteten. Allein alle genauen Beobachter stimmen in der Härte und Lubrizität der Blutkörperchen überein. Oft nehmen auch die Blutkörperchen ganz bizarre Formen an; sie sind kesselartig, gedreht und zeigen oft Zacken und Ausläufer.

Ausser den Blutkörperchen gewahrt man im Blute noch andere Körperchen, die man Lymphkörperchen oder Chyluskörperchen nennt, weil man sie mit den Körpern übereinstimmend findet, welche sich im Chylus und in der Lymphe finden. Da sich die Lymphe und der Chylus durch den Ductus thoracicus in die Blutbahn ergiessen, so gelangen sicherlich auch diese Körper auf diesem Wege in das Blut. Es sind zum Theil farblose Körnchenzellen, von der Grösse der Blutkörperchen und rund; sie enthalten einen Kern, aber daneben noch granulirte Kügelchen, so dass diese Körperchen im Ganzen ein granulöses Ansehen gewähren. Andere farblose Körperchen enthalten nur einen Kern, sind rund oder oval; zwischen beiden Körperchen giebt es Uebergangsbildungen.

Ausserdem finden sich im Blute noch bisweilen Fetttröpfchen, die sogleich an ihrem stark umschriebenen dunklern Rande und stärkern Lichtbrechungsvermögen zu erkennen sind; sie sind vollkommen klar, nicht granulirt und rollen nicht, wenn man sie unter dem Mikroskop fliessen lässt.

Verhalten des Blutes, nachdem es aus den Adern entnommen.

Wird eine Portion Blut aus dem Körper genommen und sich selbst überlassen, so geht damit nach einiger Zeit eine Veränderung vor. Im Anfang senken sich zwar die spezifisch schwereren Blutkörperchen, aber sehr bald backen diese durch die Eigenschaften einer andern, im Blute verbreiteten Substanz zu einem festen Kuchen zusammen. Es bildet sich der sogenannte Blutkuchen, die *placenta*, in dem übrigen flüssig

bleibenden Theile des Blutes, dem *serum*. Diese Erscheinung nennt man die Gerinnung des Blutes. Sie tritt immer ein, sobald das Blut den lebendigen Einwirkungen des Organismus entzogen wird. Daher nicht nur ausserhalb des Körpers, sondern auch innerhalb, nach dem Tode, in Exsudaten, oder wenn im Kreislaufe Hindernisse etablirt werden, z. B. Ligatur der Gefässe, Brand der Gefässwandungen. Wenn das Blut in einem Behälter gerinnt, so bedeckt sich zuerst die Oberfläche desselben mit einer dünnen Haut, deren Umfang an den Wänden des Behälters anhängt. Sehr bald, und nachdem auch in den übrigen Theilen des Blutes ein Erstarren eintritt, dringen durch diese Haut an verschiedenen Stellen Tropfen vom Serum durch, welche sich nach und nach mehren, vergrössern und sich in einer napfförmigen Vertiefung sammeln. Während dieser Zeit löst sich die Haut und die ganze erstarrte Masse in dem Blute von den Wänden des Behälters los, stellt einen Cylinder dar von der Form des Behälters, zieht sich später immer mehr zusammen und sinkt endlich tiefer in die Flüssigkeit ein.

Die Gerinnung des Blutes beginnt gewöhnlich in 3—8 Minuten und läuft vollständig in einigen Stunden ab; beim Menschenblute verläuft sie oft noch schneller, in manchen Fällen äusserst langsam. Aber abgesehen von der Qualität des Blutes hängt auch die Gerinnung von Nebenumständen ab. So tritt die Gerinnung sehr schnell ein, wenn das Blut aus einer sehr kleinen Oeffnung aus den Blutgefässen entnommen ist; war hingegen die Adereröffnung von grossem Lumen, so erfolgt die Gerinnung langsam. Eine Beschleunigung der Gerinnung tritt auch ein, wenn das Gefäss, welches das Blut aufnimmt, sehr viel Oberfläche darbietet. Lässt man das Blut in einer Temperatur von 5—10° C. stehen, so erfolgt die Gerinnung langsamer als in den höheren Temperaturen von 40 bis 50° C., in welchen sie am schnellsten erfolgt.

Lässt man aber Blut gefrieren, so ist bei erfolgender Aufthauung der Gerinnungsprozess zerstört; man erhält keinen vollständigen Blutkuchen, vielmehr schwimmen alsdann in der Flüssigkeit geronnene Brocken. Ebenso wird die Gerinnung des Blutes unregelmässig, wenn man das Blut auf einer Temperatur von 60—65° C. erhält. Ob die Berührung mit der atmosphärischen Luft eine nothwendige Beschleunigung der

Gerinnung herbeiführt, ist bei dem Widerspruche der einzelnen Experimentatoren nicht entschieden. Sonderbarerweise hat aber die Gerinnung mit anderen physikalischen Erscheinungen, z. B. dem Gefrieren des Wassers, dem Krystallisiren konzentrirter Salzlösungen, das gemein, dass sie bei absoluter Ruhe schwierig, bei geeigneter Erschütterung und Bewegung ungleich leichter von statten geht; eine zu heftige Bewegung stört ebenfalls den regelmässigen Verlauf. Lässt man durch das aus der Ader gelassene Blut einen elektrischen Strom streichen, so wird die Gerinnung um einiges aufgehalten, aber nicht vollständig verhindert, wie Manche angeben. Bei Thieren, die durch Elektrizität oder Blitz getödtet sind, gerinnt das Blut nicht, wie Hunter angiebt; Scudamore hat aber mehrfach die Nichtigkeit dieser Behauptung erwiesen. Ob anderen physikalischen Prozessen analog, bei der Gerinnung Wärme frei wird, wie *a priori* zu erwarten steht, ist experimentell noch nicht erwiesen. Fourcroy hat zwar das Thermometer von 20 auf 25 steigen sehen, anderweitige Beobachter haben dagegen eine Erhöhung der Wärme nicht wahrnehmen können. Will man diesen Punkt durch Experimente erforschen, so darf man dazu nicht, wie immer geschehen, das Blut von warmblütigen Thieren verwenden, weil dieses sich zu gleicher Zeit mit der Temperatur der umgebenden Luft ins Gleichgewicht setzen muss.

Setzt man zum Blute chemische Agentien, namentlich Mineralsalze, so tritt dadurch eine Modifikation in der Gerinnung ein. Die meisten derselben, wenn sie in Substanz angewandt und in der Blutflüssigkeit gelöst werden, verzögern die Gerinnung. Dahin gehören: Schwefelsaures Natron, Chlornatrium, weinsaures Natron, doppelt borsaures Natron, Salpeter, schwefelsaures Kali, doppelt weinsaures Kali, Cyankalium, Salmiak, doppelt kohlensaures Ammoniak, kohlensaure Magnesia, schwefelsaure Magnesia, Chlorbaryum, salpetersaure Baryterde. Nachmalige Verdünnung mit Wasser, oder unmittelbare Anwendung einer verdünnten Lösung der Substanzen bewirkt alsbald die Gerinnung. Die Einwirkung der genannten Körper scheint auf einer chemischen Affinität derselben zu der gerinnenden Substanz zu beruhen. Aber auch ein grosser Zusatz von Wasser verhindert, dass die Gerinnung schnell zu Stande komme, indem wahrscheinlich auf mechanischem Wege diejenigen Theile,

welche bei der Gerinnung sich zusammenfügen, weiter von einander entfernt werden.

Mit dieser Verhinderung der Gerinnung muss man aber nicht verwechseln, dass manche chemische Agentien die in der Blutflüssigkeit aufgelösten Substanzen so durchaus verändern, dass die Gerinnungsfähigkeit dabei natürlich durchaus verloren geht. Hierher gehören kaustisches Kali, Ammoniak, kohlensaures Natron und Kali, arsenige Säure u. s. w. Metallsalze, Mineralsäuren, starke vegetabilische Säuren, Alkohol äussern so entschieden chemische Einflüsse auf das Blut, dass nach ihrem Zusatz das Phänomen der Gerinnung gar nicht mehr zu beobachten.

Durch das Hinzufügen aber jener die Gerinnung hemmenden, doch nicht zerstörenden neutralen Salze besitzen wir eine Methode, die Gerinnung genauer zur Beobachtung zu führen. Versetzt man nämlich Blut von Amphibien sogleich nach dem Gewinnen desselben mit einem solchen Salz oder mit einer hinreichenden Menge Zuckerwasser, so kann man, bevor noch die Gerinnung eintritt, die Blutkörperchen von der farblosen Flüssigkeit selbst trennen, und die Gerinnung und das Geronnene unter dem Mikroskop beobachten. Die farblosen Gerinsel zeigen unter dem Mikroskop keine besondere Struktur. Die Masse sind dickliche Fäden, die ein vielfach durchbrochenes Maschennetz bilden; die Fäden selbst zeigen, auf das Genaueste untersucht, nur ein granulirtes Ansehen, an dem sich besondere Unterschiede nicht entdecken lassen. Die erwähnten Maschen oder zellenförmigen Lücken sind es, in denen bei der Gerinnung des gesammten Blutes die Blutkörperchen eingeschlossen werden und so mechanisch mit an der Bildung des Blutkuchens Theil nehmen und diesem in seinem untersten Theile wenigstens die Färbung verleihen. Ausser dem Netzwerk sieht man aber noch bei der Gerinnung sich kleine Plättchen bilden, deren Ränder oder Ecken sich oft umschlagen. Es sind dies Nasse's Faserstoffschollen, die auch in den Blutkuchen mit eingeschlossen werden. Beobachtet man den Akt der Gerinnung selbst unter dem Mikroskop, so sieht man zuerst an einzelnen Stellen kleine dunklere Körnchen auftreten, deren mehrere sich durch einen Faden verbinden. Bald treten mehrere Fäden auf, verstricken sich netzförmig und bilden so das Gerinnsel. Bei ausdauernder Beobachtung sieht man auch,

wie die Maschen sich zwischen den einzelnen Fäden verengern und sich die ganze Masse des Gerinnsels zusammenzieht, und erklärt sich somit hinreichend das bekannte Einschrumpfen des Blutkuchens.

Nimmt man frisch aus der Ader gelassenes Blut und bewegt dieses heftig durch einen Quirl oder rührt es tüchtig mit einem Stäbchen oder mit Ruthen, so wird die Bildung eines Blutkuchens verhindert, aber die Gerinnung geht doch und zwar in modifizirter Weise vor sich. Durch das heftige Rühren werden nämlich die sich bildenden Fäden, noch ehe sie Maschen bilden können, fortgeführt und lagern sich fast nur um den Körper an, der im Blute hin- und hergeführt wird. Setzt man dies Rühren lange Zeit fort, so entsteht in dem Rest des Blutes keine Gerinnung mehr, und man sieht so in recht ostensibler Weise, dass die Gerinnung des Blutes von einer in dessen Flüssigkeit verbreiteten Substanz herrührt, die man, wegen ihrer Eigenschaft Fasern zu bilden, F a s e r s t o f f genannt hat.

Chemisches Verhalten des Blutes.

Aus dem Vorhergehenden wissen wir schon, dass das Blut, welches unter allen Umständen alkalische Reaktion zeigt, aus den Blutkörperchen, *corpuscula sanguinis*, und der Blutflüssigkeit, *liquor sanguinis*, besteht. Letztere aber wird bei der Gerinnung weiter zerlegt, indem der Faserstoff, *fibrinum*, in den Blutkuchen eingeht und von dem *liquor sanguinis*, das Blutwasser, *serum*, übrig lässt.

a) *Die Blutkörperchen*

selbst haben eine ziemliche komplizirte chemische Zusammensetzung. Schon aus den früheren Angaben bei Gelegenheit der Strukturverhältnisse der Blutkörperchen ergiebt sich, dass der Kern aus einem andern Material aufgebaut sein muss, als der übrige Theil der Körperchen, da er ja in Essigsäure durchaus unlöslich ist. Weil aber die Blutkörperchen so schwierig isolirt dargestellt werden können, ist die chemische Kenntniss derselben noch sehr unvollständig. Einige nehmen an, die Blutkörperchenhülle bestehe aus Fibrin, ohne indess ihre Annahme beweisen zu können; sie benutzen vielmehr dieselbe, um überhaupt die Entstehung des Fibrins zu

erklären, welches sie aus den Hüllen der zerfallenen Blutkörperchen entstehen lassen, und schreiben auch derselben Hypothese die Ursache der Gerinnung des Blutes zu. Die Gerinnung aber geschieht, wie oben angegeben ist, auch ohne die Gegenwart der Blutkörperchen. Andere statuiren zwischen der Hülle und dem Inhalte derselben nur den Unterschied, dass letzterer in Lösung sich befinde und mit einem Farbestoffe verbunden sei. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Blutkörperchenhüllen liegen gar nicht vor. Den Inhalt aber halten, mit Ausschluss der Kerne, viele Chemiker für eine chemische Verbindung des Farbestoffes der Blutkörperchen, des Hämatins, mit einem Proteinkörper, dem Globulin. Dieses Globulin wurde von Lecanu geradezu für Eiweiss, von Fr. Simon aber für ein eigenthümliches Kasein genommen. Dies Globulin soll dem auch Krystallin genannten Hauptbestandtheil der Krystalllinse des Auges identisch sein. Wie viel Globulin übrigens die Blutkörperchen und indirekt das ganze Blut enthalte, hat wegen der mangelhaften Methoden noch nicht berechnet werden können.

Genauere Resultate hat man für das Hämatin beibringen können. Dieser Körper ist die Ursache der Färbung der Blutkörperchen und mittelbar des ganzen Blutes. Es befindet sich wahrscheinlich gelöst in dem Blutkörpercheninhalte und tritt nach endosmotischen Gesetzen in die umliegende Blutflüssigkeit aus, wenn diese mit viel Wasser verdünnt ist. Wäre es nicht gelöst, so würde es vom Bilin nur von der Peripherie aus nach dem Centrum und nicht mit einem Male gelöst werden. Das Hämatin enthält Eisen und zwar nach Mulder 6,64 %, welches aber nicht die Ursache seiner Färbung ist, vielmehr kann alles Eisen entzogen werden, ohne dem Hämatin seinen färbenden Charakter zu rauben. 100 Theile Blutkörperchen enthalten etwa 5,72—6,02 % Hämatin. Magnus hatte schon früher gezeigt, dass Blut durch Sauerstoff heller, durch Kohlensäure aber dunkler roth gefärbt werde; diese Färbung konnte nur an den Blutkörperchen haften und man vermuthete, dass diese hauptsächlich auf einer Veränderung des Hämatins beruhe. Bruch hat nun in einer Hämatinlösung dieselben Resultate erhalten und somit die Hypothese bewahrheitet. Es bleibt aber immer noch zu entscheiden übrig, ob dies durch eine chemische Veränderung geschehe oder ein rein physika-

lischer Akt sei; jedenfalls bleibt die Form der Blutkörperchen, die etwa durch beiderlei Gase verschieden verändert sein können, ausser Betracht, seitdem Bruchs Versuche durch Marchand bestätigt sind.

Die Blutkörperchen sind in Essigsäure unlöslich, lösen sich aber in Kalilauge und in verdünnter Salzsäure. In der Lösung durch kaustisches Kali macht Essigsäure einen Niederschlag, der sich beim Erwärmen in dieser Säure nur unvollkommen lösen lässt. In der durch Salzsäure bewirkten Lösung macht Gerbsäure eine starke Fällung, Kaliumeisencyanür aber nur eine gelinde Trübung. Fr. Simon vermuthet aus diesen Reaktionserscheinungen in den Kernen eine den Proteinsubstanzen verwandte Substanz. Werden die Kerne auf Platinblech erhitzt, so stossen sie zuerst einen fettartigen, sodann einen, dem brennenden Eiweiss ähnlichen Geruch aus. Werden sie in einem Glasröhrchen erhitzt, so entwickeln sich alkalisch reagirende Dämpfe. Die Asche derselben sieht röthlich aus und erweist Eisenoxyd, Kalk und Phosphorsäure.

Nasse hat versucht, die Kerne der Blutkörperchen quantitativ zu bestimmen. Zu geschlagenem Blute wurde Wasser gegossen und der sich bildende Satz zu wiederholten Malen mit frischem Wasser gewaschen, bis derselbe rein erhalten wurde. Beim Erhitzen präzipitirte sich derselbe, er wurde sodann filtrirt und eingetrocknet. Nasse erhielt so im Durchschnitt aus 1000 Theilen Blut 11,8 Theile trockenen Satz, der aber nicht blos, wie er angiebt, den Blutkörperchen, sondern auch den Hüllen, Chylus- und Lymphkörperchen des Blutes entspricht. Da diese von Nasse so bestimmten Bestandtheile der Blut-, Chylus- und Lymphkörperchen bei der Bestimmung des Fibrin durch Auswaschen des Blutkuchens bei dem Fibrin zurückbleiben müssen, so wäre, wenn man aus ein und demselben Blute durch Schlagen und Auswaschen des Blutkuchens das Fibrin bestimmte, eine Kontrole für die Nasse'schen Beobachtungen gegeben. Maitland hat die Menge Fibrin grösser gefunden, wenn man es durch Auswaschen des Blutkuchens erhält, als wenn es durch Schlagen abgeschieden wird; ähnlich beobachtete es auch J. Müller, jedoch bemerkt derselbe, dass die Quantitätsverschiedenheit nicht merklich wäre.

Ferner enthielten die Blutkörperchen noch etwas Fett, welches nach Lehmanns Arbeiten etwas über 2 % beträgt;

übereilt ist es aber wohl mit Hünefeld anzunehmen, dass die Kerne ein Gemenge von Fett und Eiweiss seien, da Fr. Simon aus denselben mit Aether kein Fett ausziehen konnte und gleichwohl zugiebt, dass die Blutkörperchen einen nicht unbedeutenden Gehalt an Fett haben.

b) Die Blutflüssigkeit.

Sie enthält in Wasser gelöst ein Gemenge einer grossen Menge Substanzen; natürlich ist aber das Wasser vorwaltend, und macht ungefähr immer $^{9}/_{10}$ der ganzen Flüssigkeit aus. Nach Abzug des Faserstoffs enthielten 100 Theile Serum

nach Lecanu	900,00—920,00	Wasser
— Denis	900,00	—
— Berzelius	905,00	—
— Marcet	900,00	—
— Prévost und Dumas	900,00	—
— Lassaigne	910,00	—

Diese Zahlen sind indess dadurch gewonnen, wie wir bei den Methoden sehen werden, nach denen das Blut zerlegt worden ist, dass man das Blutserum zur vollständigen Trockne abdampfte und den Gewichtsverlust für Wasser nahm. Nun soll aber das Blut noch 4 flüchtige Substanzen enthalten, die beim Abdampfen mit dem Wasser gleichzeitig entweichen müssen, und um deren Menge muss die oben angeführte Wassermenge zu gross sein. Die erwähnten 4 flüchtigen Substanzen sind: Sauerstoff, Kohlensäure, eine flüchtige Fettsäure und Stickstoff. Aber abgesehen von diesen Fehlerquellen passen die gegebenen Zahlenverhältnisse nur für Menschen in den mittleren Lebensjahren und normaler Lebenskraft. Kinder und Greise erweisen nach Denis Untersuchungen einen weit grössern Wassergehalt, nämlich für 1000 Theile Blut fand er 835,4 Theile Wasser, während blühende kräftige Individuen nur 777,8 Theile Wasser im Blute gaben. Lecanu fand ganz ähnliche Resultate, obgleich nicht so auffallende Differenzen. Nach letzterm ist auch das Blut der Frauen etwa um 29,8 Theile reicher an Wasser, als das der Männer. Einen entschiedenen Einfluss auf die Wassermenge des Blutes üben schlechte Ernährung, starke Exkretionen und namentlich Krankheiten aus. Ob diese Schwankungen aber allein der Blutflüssigkeit angehören oder

ob auch die Blutkörperchen daran Theil nehmen, ist durchaus nicht erforscht.

Die Gegenwart der drei Gase des **Sauerstoffs**, der **Kohlensäure** und des **Stickstoffs** im Blute ist einige Zeit Gegenstand des Streites der bedeutendsten Chemiker gewesen. Vogel erhielt zuerst Kohlensäure aus dem Blute, nach ihm Vauquelin und Brande, und zwar aus arteriellem sowohl als wie aus venösem. Misslungene Versuche anderer Chemiker fanden eine Stütze an J. Davy's Einwurfe, dass bei der Gegenwart eines freien Alkalis, und ein solches wurde allgemein im Blute angenommen, Sauerstoff nicht frei existiren könne. Allein Stevens, Roger in Philadelphia, Bischoff in Heidelberg, Edwards, H. Davy und Magnus bestätigten durch die genauesten Versuche nicht nur die Gegenwart von freier Kohlensäure, sondern Magnus und H. Davy fanden auch Sauerstoff und Stickstoff.

Davy glaubte, dass im Allgemeinen das Arterienblut weniger Gas enthalte, als das venöse; er beobachtete ferner, dass aus dem geronnenen Blute die Entwickelung schwerer stattfand, als aus dem flüssigen, und dass gar keine Gase dem Blute entlockt werden konnten, wenn es von einer leichten Kompression zusammengehalten, also etwa in einem Thierherzen oder in einer unterbundenen Vene der Luftpumpe ausgesetzt wurde. Daraus folgt, dass entweder das Gas schon durch einen geringen Druck am Entweichen gehindert wird, oder dass es nur in geringer Menge zugegen ist. Magnus erhielt aus:

	Arterienblut oder	Venenblut.
Kohlensäure	6,5	5,5
Sauerstoff	2,4	1,1
Stickstoff	1,5	1,0.

Davy fand nicht immer ein so konstantes Verhältniss, so dass also die Quantität der Gase im Blute variirt. Das Blut vermag indess noch weit mehr diese Gase zu absorbiren. Magnus fand nämlich aus Versuchen, dass etwa 10—12,5 % Sauerstoff vom Volumen des Blutes und 1,7—3,3 % Stickstoff, reducirt auf 0° Temperatur und mittlern Barometerstand, absorbirt werden können. Auch Marchands neueste Arbeiten haben diese Angaben bestätigt.

Da die Gegenwart eines freien Alkalis im Blute hypothetisch ist, sich darin aber verschiedene Salze finden, wie wir

nachher sehen werden, so liesse sich das Blut in Bezug auf die Absorption von Kohlensäure vielleicht nicht unrecht mit salzhaltigen Mineralwässern vergleichen, welche ebenfalls Kohlensäure absorbirt enthalten und trotz des reichen Gehalts an Säure alkalisch reagiren.

Die vierte flüchtige Substanz ist von Denis gefunden und für eine flüchtige Fettsäure gehalten worden. Sie entweicht bei 100° und wird vom Wasser sowohl wie vom Alkohol aufgenommen. Sie soll dem Blute den eigenthümlichen Geruch verleihen und je nach der Thierspezies verschieden sein. Dies riechende Prinzip besitzt mehr einen knoblauchartigen Geruch und stimmt gewiss nicht mit dem von Barruel gefundenen überein, da letzteres mehr den Geruch des Schweisses hat. Barruel setzt zu getrocknetem und gepulvertem Blute Schwefelsäure und Wasser und kocht damit, und erzielt wohl jedenfalls ein Zersetzungsprodukt. Doch dieser Gegenstand ist zu wenig berührt, da es so sehr an positiven Thatsachen hierüber gebricht.

Keine der bisher berührten Substanzen ist wohl von Einfluss auf die Reaktion des Blutes, denn solche zeigt sich immer alkalisch. Es ist auch oben bereits angeführt worden, dass man die Gegenwart eines freien Alkali, nämlich des Natrons, im Blute angenommen hat, um die schwache Alkalescenz des Blutes zu erklären. Man erhält aber freies Natron nur, wenn man die Blutflüssigkeit stark kocht, wodurch also mannigfache chemische Umsetzungen hervorgerufen sein mögen, die jedenfalls die betreffenden Argumentationen wankend machen. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die alkalische Reaktion von kohlensauren Alkalien herrühre, deren Gegenwart im Blute nachgewiesen ist.

Von den festen Substanzen, die sich in der Blutflüssigkeit gelöst befinden, ist uns schon eine bekannt, nämlich der Faserstoff. Er wird seit den Mulder'schen Forschungen den Proteinsubstanzen zugezählt. Wir kennen ihn nur im geronnenen Zustande, d. h. in einem Zustande, wo er durch Wasser sehr wenig oder gar nicht gelöst wird. Ist auch dieser Zustand sehr ungenau bekannt, so ist man noch weit mehr darüber im Unklaren, in welcher Weise er sich in der Blutflüssigkeit finde. Einige haben geglaubt, er finde sich im Blute in Form von kleinen Körnern, die bei der Gerinnung

sich inniger aneinanderreihen, allein diese haben sich wohl getäuscht und die Lymphkörperchen damit verwechselt, welche, wenn im Blute die Blutkörperchen sich senken, noch ehe die Gerinnung anfängt, die oberste Schicht der ganzen Masse einnehmen und nachher zum grössten Theil mit in den Blutkuchen eingeschlossen werden. Andere sind wieder der Meinung, der Faserstoff finde sich im lebenden Blute gelöst und gehe, wenn die Lebenskraft innerhalb der Gefässe aufhöre zu wirken, in den unlöslichen Zustand über, er gerinne.

Bevor man noch die Gerinnung selbst mit dem Mikroskop beobachtet hatte, war es unmöglich, darüber ein Urtheil zu haben, dass der Faserstoff bei der Gerinnung nur seinen Aggregatzustand ändere und aus der flüssigen Form in die feste übergehe, und zwar in ähnlicher Weise, als wenn die Mineralsubstanzen krystallisiren. Dass bei diesem Festwerden der Faserstoff in dem Menstruum, in welchem er vorher gelöst war, unlöslich geworden, ist noch eine Nebenerscheinung, die aber, abgesehen von ähnlichen Erscheinungen beim Eiweiss und Käsestoff, nicht vereinzelt dasteht, sondern auch in der anorganischen Natur ihre Analogien findet. Das Thonerdehydrat, welches aus irgend einem Thonerdesalz gefällt, sich mit Leichtigkeit in Salpeter- oder Schwefelsäure lösen lässt, verliert diese Löslichkeit fast ganz, wenn es, in Kalilauge gelöst, sich daraus in Krystallen abgeschieden hat; nur mit den genannten Säuren erhitzt, wird es langsam aufgelöst. Ganz ähnliche Erscheinungen finden auch statt, wenn man zu schwefelsaurem Kobaltoxyd oder Nickeloxyd eine Lösung von Oxalsäure setzt, wodurch oxalsaure Salze gebildet werden; diese bleiben aber längere Zeit in Lösung, und erst nach und nach fallen sie heraus, ohne nun wieder in gleicher Flüssigkeit aufgelöst werden zu können.

Da nun der Faserstoff bei seinem Festwerden auch gleichzeitig sein Löslichkeitsverhältniss ändert, haben Einige geglaubt, der geronnene Faserstoff sei nicht mehr das ursprünglich in der Blutflüssigkeit Gelöste, sondern habe eine Umsetzung seiner Theilchen oder gar eine Zersetzung erlitten. Nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft ist es unmöglich, diesen Punkt definitiv zu entscheiden. Der geronnene Faserstoff bietet, abgesehen von seiner Bildung, so

wenige Unterschiede vom geronnenen Eiweiss dar, dass er oftmals identisch mit dem Albumin genommen ist. Einen Hauptunterschied bietet sein Verhalten zum Wasserstoffsuperoxyd, aus welchem er den einen Theil Sauerstoff entbindet und es zu Wasser reduzirt; er zieht überhaupt begierig Sauerstoff an, und fault daher an der Luft sehr leicht und schnell. Bei der Fäulniss geht er in einen Zustand über, wo er sich in Wasser löst, und hieraus, wie Albumin, durch Erhitzen niedergeschlagen werden kann; unter Sauerstoffaufnahme bilden sich allmälig Ammoniak, Kohlensäure, Buttersäure, Schwefelwasserstoff mit Hinterlassung von Leucin und Tyrosin. Aus dem ausgewaschenen Blutkuchen erhält man durch längeres Kochen an der Luft Proteindeutoxyd, während Proteintritoxyd in Lösung geht. Bouchardats Zerlegung des Faserstoffes in Epidermose und Albuminose ist entschieden widerlegt. Eine angebliche Lösung des geronnenen Fibrins erhält man durch Salpeterlösung, die Lösungen von schwefelsauren, phosphorsauren, kohlensauren, essigsauren, Chlor-, Brom- und Jod-Alkalien. Diese Lösung erfolgt nach mehreren Stunden bei 30 bis 40° Wärme, unter Zurücklassung einer Menge unlöslicher Flocken. Die filtrirte Lösung ist schleimig und gerinnt bei 73° in Flocken; sie verhält sich überhaupt ähnlich wie Eiweiss, wird aber von Essigsäure stark gefällt, welche Fällung aber durch mehr Essigsäure verschwindet. Das gekochte Fibrin hat fast alle Eigenschaften mit dem geronnenen Eiweiss gemein, es hat auch die Fähigkeit verloren, das Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen, und sich durch Digestion mit Alkalisalzlösungen in einen löslichen, eiweissähnlichen Stoff zu verwandeln.

Es ist nach alle dem mehr als wahrscheinlich, dass der geronnene Faserstoff ein Gemenge mehrerer Substanzen sei, zumal ja bei der Gerinnung die farblosen Blutkörperchen, die Lymphkörperchen, die Faserstoffschollen, Molekularkörnchen verschiedener Art, und beim Blutkuchen noch die Hüllen und Kerne der Blutkörperchen mit eingeschlossen werden. Der Hauptbestandtheil der geronnenen Faserstoffmassen besteht aus einer dem Eiweiss sehr ähnlichen Substanz und ist auch wiederholt für identisch mit Eiweiss gehalten worden, da wir von dem natürlich gelösten Faserstoff nur wenige Eigenschaften kennen, und unter allen diesen weicht nur das Verhalten

gegen Aether ab, durch welchen Fibrin gerinnt, Eiweiss aber nicht. Der Hauptunterschied zwischen Eiweiss und Fibrin lag immer in dem spontanen Uebergang zum festen Zustande. Lieberkühn hat aber in seinen Arbeiten über Eiweiss Zustände des letztern hervorrufen können, welche die Unterscheidung von Fibrin und Eiweiss immer schwieriger machen. „Wenn man den erstarrten Faserstoff des farblosen Serum mit dem mit Kali behandelten Eiweiss vergleicht, so möchte es äusserst schwer sein, in der äussern Form ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal aufzufinden: dieselbe Durchsichtigkeit und Klarheit, dieselbe Elastizität. Der Faserstoff des Froschblutes hat nicht das Feste, Zähe, wie der des Menschenblutes; das modifizirte Eiweiss kann man so weich wie Froschblutfaserstoff, aber auch fast so fest wie den des Menschenblutes herstellen. Der Faserstoff des Froschblutes fand sich am besten zur Vergleichung, weil er ohne allen Farbstoff beobachtet werden kann. Was Johannes Müller über das Verhalten des gelösten Faserstoffs gegen Kali, Ammoniak und Aether berichtet, dasselbe gilt vom modifizirten, vom anhängenden Kali befreiten Eiweiss: Kali in grosser Menge fällt es in kleinen Flocken, welche sich nicht zu Klümpchen zusammenballen; unter den geeigneten Umständen bewirkt Aether dasselbe; Ammoniak macht weder Trübung noch Niederschlag. Mulder hat beobachtet, dass beim anhaltenden Kochen mit Wasser von 100 Theilen 20,67 gelöst werden, von denen sich fast die Hälfte in Alkohol, das Uebrige nur in Wasser löst. Es sind auch vom modifizirten Eiweiss Fälle vorgekommen, wo Alkohol etwas auflöste, das Wasser aber das Uebrige aufnahm. Der Faserstoff soll bei der Fäulniss in einen Zustand übergehen, wo er von Alkohol gefällt wird; in dem vorigen Aufsatz ist dasselbe auch vom modifizirten Eiweiss, das, beiläufig gesagt, weit schneller fault, als das gewöhnliche lösliche Eiweiss, mitgetheilt worden. Ob das modifizirte das Wasserstoffsuperoxyd zersetzt, und ob es in einem gewissen Grade der Fäulniss mit Salpetersäure eigenthümlich rosenrothe Fällungen giebt, wie der Faserstoff, ist noch nicht untersucht. Man hat sich gewundert, dass die durch Kälberlab und ein wenig Salzsäure bewirkten Lösungen des Faserstoffes in der Hitze nicht koaguliren und hat merkwürdigerweise, jedoch ohne allen Grund, die Ursache davon der Salzsäure zugeschrieben; das

modifizirte Eiweiss gerinnt auch nicht in der Hitze." (Müllers *Archiv* 1848, *S.* 330.)

Der Faserstoff macht von der ganzen Blutmenge kaum 0,3 % aus und schwankt gewöhnlich zwischen 0,19 und 0,28 %. Grössere Schwankungen bringen die Lebensalter und namentlich die Schwangerschaft hervor. Neugeborene haben weniger Fibrin im Blute als Erwachsene, in der Pubertätsperiode findet sich der grösste Gehalt (Nasse). In der Schwangerschaft steigt die Menge des Fibrins, namentlich in den drei letzten Monaten (Andral und Gavarret). Bei animalischer Kost findet sich mehr Fibrin im Blute, als bei vegetabilischer (Lehmann). Bei andauernderm Hungern ist der Fibringehalt des Blutes vermehrt (Nasse). Vögel haben mehr Fibrin als Pflanzenfresser und diese mehr als Fleischfresser (Nasse). In Krankheiten ist der Fibringehalt oft verändert, und dann zumeist immer vermehrt.

Die zweite nächst dem Fibrin wichtigste Substanz des Blutes ist das Eiweiss, *Albumin.* Es bildet nächst dem Wasser die grösste Menge des Serums, in dem es gelöst ist, und dem es vorzüglich seine Eigenschaften verleiht. 1000 Theile Serum enthalten 79,00 bis 98,80 Theile Eiweiss. Tiedemanns und Gmelins Annahme, als weiche das Eiweiss des Blutes von dem der Hühnereier ab, ist durch Lieberkühn widerlegt worden. — Gegen Aether verhalten sich nämlich beide nicht verschieden, sondern gleich. Man kannte lange Zeit das Eiweiss nur in zwei Zuständen, nämlich im flüssigen gelösten und im festen unlöslichen Zustande. Seit Lieberkühns Arbeiten aber wissen wir, dass es einen festen Zustand des Eiweisses giebt, wo es dennoch die Eigenschaft bewahrt, sich wieder in Wasser zu lösen. Wir müssen also auch beim sogenannten koagulirten Zustande unterscheiden, dass hier dem festen Aggregatzustande die Unlöslichkeit vergesellschaftet ist. Es ist aber besonders zu bemerken, dass man vom löslichen sowohl wie vom unlöslichen Eiweiss zwei Zustände kennt. Das lösliche Eiweiss ist entweder flüssig oder bildet eine Gelatine; letztere kannte man schon oberflächlich als Resultat der Einwirkung von Essigsäure und Phosphorsäure (*Handwörterbuch der Chemie, Artikel: Blut*) und von Chlorwasser (Professor Engels *Beobachtung in Krommbholz' Generalrapport über die asiatische Cholera zu Prag im Jahre* 1831, 1832 *u. s. w.*)

im Blutwasser. Lieberkühn hat aber gezeigt, dass Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure, Phosphorsäure, Kali, Ammoniak, Alkohol, Natron den Gelatinzustand herbeiführen. Diese Gelatine verhält sich wie Leim, sie löst sich in warmem Wasser, schneller beim Kochen und sogar in kochendem Alkohol auf. Aber auch das unlösliche Eiweiss besitzt neben seinem gewöhnlichen bekannten festen Zustande noch einen Gelatinzustand, der namentlich durch Essigsäure herbeigeführt wird, wie schon Berzelius gefunden. Der Gelatinzustand des löslichen Eiweisses geht leicht in die unlösliche Form über, wie es scheint durch die Einwirkung der Luft. Bemerkenswerth ist noch, dass man durch Kali oder Natron ein Eiweiss erhält, das in seiner alkoholischen Lösung freiwillig zu einer festen Gallerte erstarrt, also eine Erscheinung des Faserstoffes wiederholt. Durch die angedeuteten Forschungen haben die Begriffe von Koagulation einige Lichtung, und die sogenannten Proteinsubstanzen eine grössere Annäherung gefunden, obwohl eben dadurch Mulders Protein etwas mehr in Misskredit gesetzt sein möchte. Faserstoff und Käsestoff einerseits und Albumin andererseits reduziren sich vielleicht auf ein Kali- und Natronsublimat. In seinem flüssigen Zustande im Blutserum ist das Eiweiss mit einer deutlichen Menge Natron verbunden und daher die Löslichkeit des Eiweisses entlehnt. Indessen kann das Natron durch Essigsäure genau neutralisirt werden, ohne dass Eiweiss niederfällt, wiewohl koagulirtes Eiweiss durch Natron aufgelöst werden kann. Das durch Hitze eintretende Fest- und Unlöslichwerden des Eiweisses wird durch Natron verhindert, aber auch ein Ueberschuss organischer Säuren in der Albuminlösung vernichtet das Niederfallen nach Anwendung der Siedhitze. Daher will man Eiweiss aus einer Flüssigkeit durch Kochen vollständig fällen, muss man erst neutrale Reaktion der Flüssigkeit herstellen. Im Blute der Männer findet man etwas weniger Eiweiss als in dem der Weiber, bei denen es noch in der Schwangerschaft nach Thakrah zunimmt.

Die eigenthümliche schwach gelbliche Färbung des Blutserums haftet nicht am Albumin, wie man ehedem glaubte. Chevreul, Lassaigne, Braconnot, Denis, Lecanu und Sanson haben gezeigt, dass Alkohol von 84 % einen gelben Farbestoff ausziehe, der durch Abdampfen und Auflösen mit Aether von den anorganischen Salzen gereinigt wird. Denis nennt

diesen Farbestoff gelbe gallenartige Substanz, und alle früheren Beobachter haben ihn für identisch mit dem Gallenfarbestoff gehalten, bis Fr. Simon ihn genauer charakterisirte, nachdem er gefunden hatte, dass er sich in ammoniakhaltigem Alkohol am leichtesten löse und in Hämaphäin. Man ist aber immer noch nicht im Stande, ihn vollkommen rein darzustellen, da er mit fettsauren Salzen u. s. w. verunreinigt ist, und daher rührt die ungenaue Kenntniss dieses Körpers.

Neben diesem gelben Farbestoff fanden Chevreul, Lecanu, Sanson und Denis noch eine Spur eines blauen Farbestoffes, des Hämocyanin. Derselbe hat noch nicht rein dargestellt werden können, und kommt jedenfalls im normalen Blute in geringer Menge vor, und verursacht den grünlichen Schimmer des Blutserums. In gewissen pathologischen Zuständen ist sein Erscheinen deutlicher. Doch auch dieser Farbestoff ist sehr unklar. Die Gesammtmenge dieser beiden färbenden Prinzipien, noch mit anderen Stoffen vermengt, beträgt auf 100 Theile Blut nahe an 4 Theile.

In der Blutflüssigkeit finden sich ferner unverseifbare und verseifte Fette. Ein Theil derselben wird bei der Gerinnung von dem Blutkuchen eingeschlossen; sie müssen durch Aether ausgezogen und zu denen des Serums gebracht werden; es sind ungefähr 2 % des Blutkuchens.

Die unverseifbaren Fette sind das Cerebrin, das Serolin und das Cholestearin, von denen nur letzteres wiederholt und genau beobachtet ist. Das Serolin, von Boudet gefunden, ist nur von Boudet und Denis bestätigt, Andere haben vergeblich darnach gesucht. Das Cerebrin, von Denis und Lecanu gefunden, ist den Hirnfetten ähnlich, enthält bekanntlich auch Phosphor und Schwefel. Die übrigen Fette sind Margarinsäure und Elainsäure an Natron gebunden, noch nie aber hat man im Blute Margarin oder Elain gefunden, die sich doch sonst so häufig im Organismus abgelagert finden. Im normalen Blute findet man 0,14 bis 0,33 % Fett, welcher Gehalt nach Boussingault durchaus von dem Fettgehalt der Nahrung unabhängig ist. Es ist indess nicht unwahrscheinlich, dass das Fett des Blutes zum Theil aus der Nahrung herrührt, in sofern es Verbindungen derselben Fettsäuren sind, andererseits aber produzirt der thierische Organismus Fett und

namentlich die den Thieren eigenthümlichen unverseifbaren Fettsubstanzen.

Unter den Mineralsubstanzen, die sich im Blute befinden, machen die Chloralkalien den grössten Antheil aus, und nach allen kontrolirenden Versuchen zu urtheilen, finden sich diese in der Blutflüssigkeit gelöst und nicht an den Blutkörperchen haftend oder mit Proteinkörpern innig verbunden. Milchsaure Alkalien sind von Berzelius als Blutbestandtheile aufgeführt, später aber von Liebig und Anderen geläugnet worden. Wissenschaftlich genau sind sie noch nicht nachgewiesen worden, logische Schlüsse berechtigen aber zur Annahme, dass sie im Blute vorhanden sind. Im Muskelgewebe findet sich Milchsäure, ebenfalls im Harn und anderen Absonderungen. Da es nicht erwiesen ist, dass innerhalb der Muskeln die Milchsäure zersetzt wird, muss sie, um nach den Nieren und anderen Absonderungsorganen zu gelangen, nothwendiger Weise das Blut passiren. Auf diesem Wege möchte freilich wohl ein Theil der milchsauren Alkalien durch Kohlensäure zersetzt werden, und die Auffindung derselben noch erschwert sein. Weil nun aber Milchsäure in Exsudaten aufgefunden worden, wo auch das Blut sauer reagirte (Scherer), möchte letzteres wohl von Milchsäure herrühren. Ist diese Säure nun wirklich vorhanden im normalen Blute, so kann bei der Einäscherung des Blutes sie nur als Kohlensäure an Alkalien gebunden auftreten.

Die Gegenwart kohlensaurer Alkalien im Blute ist lange Zeit Gegenstand der Kontroverse gewesen. Während sie von den früheren Analytikern aufgeführt worden, sind sie von Liebig und Enderlin beharrlich geläugnet worden. Marchand aber und Moleschott haben dagegen dargethan, dass sich Kohlensäure an Alkalien gebunden vorfinde, und letzterer glaubt sich zur Annahme von doppelt kohlensaurem Natron berechtigt.

Ferner finden sich schwefelsaures Kali und phosphorsaure Salze des Natrons, des Kalks und der Magnesia vor. Das schwefelsaure Salz ist wohl grösstentheils aufgelöst im Blutwasser, da seine Menge in der Blutasche nur höchst unbedeutend von der aus dem Serum gewonnenen differirt. Der geringe Ausfall kann nur dadurch entstanden sein, dass beim Verbrennen der Schwefel der Proteinkörper sich oxydirt

und mit dem Kali verbindet, mag dabei eine andere Säure ausgetrieben werden oder nicht. Anders verhält es sich mit den phosphorsauren Salzen, von denen namentlich der phosphorsaure Kalk innig mit den Proteinkörpern verbunden ist, daher bei Aschenanalysen des gesammten Blutes davon sich immer ein grösserer Antheil herausstellt. Dieser innige Zusammenhang der phosphorsauren Erdsalze mit den Proteinkörpern ist sicherlich der Grund, dass man letztern einen Gehalt an Phosphor vindizirt, während es doch Proteinkörper giebt, die durchaus keinen Phosphor enthalten und der Schwefelgehalt allen gemeinsam ist. Von anderen phosphorsauren Salzen findet sich noch das Natronsalz, und zwar wie Enderlin will als dreibasisches, welches nach ihm nicht nur die alkalische Reaktion des Blutes bedingt, die kohlensauren Salze anderer Chemiker ersetzt und nicht nur als besonderes Lösungsmittel für das Albumin, sondern besonders auch des Fibrins fungirt. Die Aschenanalysen können überhaupt nur höchst vorsichtig benutzt werden, da bei den hohen Hitzegraden, die für die Einäscherung nöthig sind, neue chemische Verwandtschaften eintreten, und ihre Resultate keinen Blick in die ursprüngliche Konstitution gestatten.

Spuren von Kieselsäure und von Eisenoxyd, oft in nicht bestimmbaren Mengen, hat man ebenfalls in der Blutflüssigkeit gefunden. Man vermuthet, dass das Eisenoxyd an Phosphorsäure gebunden sei. Die Gesammtsumme der salinischen Bestandtheile ist 6 bis 7 Theile auf 1000 Theile Blut, wovon die Menge der Chloralkalien mehr als die Hälfte beträgt; namentlich ist Chlornatrium in überwiegender Menge vorhanden.

Den Rest des Blutes bilden die Extraktivstoffe. Anscheinend kennt man von ihnen weiter nichts, als ihre Löslichkeit, da man sie in Alkoholextrakt, Spiritusextrakt und Wasserextrakt eintheilt. Allein es finden sich darunter auch Stoffe, wie z. B. milchsaure Verbindungen, die, wegen ihrer geringen Menge und wegen der Schwierigkeit, sie absolut von Beimengungen zu trennen, nicht genau erkannt werden können. Andererseits ist es noch nicht gelungen, in diesem Gemenge scharfe chemische Eigenschaften zu finden und diese für die Auffindung und Charakteristik einzelner Stoffe zu benutzen. Von vielen bekannten Substanzen ist es theoretisch höchst wahrscheinlich, dass sie auch im Blute vorkommen,

allein die Bedingungen des normalen Blutes entziehen sie unserer Auffindung. Indess dringen unsere Forscher doch immer tiefer in dies Labyrinth ein.

So will Gmelin Spuren von Kasein gefunden haben, die er daran erkannte, dass sie aus kochendem Alkohol beim Erkalten herausfielen. Doch wegen mannichfacher Täuschungen, die hierbei obwalten können, bedarf diese Thatsache anderweiter Bestätigung.

Der Harnstoff, dieser Hauptbestandtheil der Nierenabsonderung ist erst in neuerer Zeit als beständiger Bestandtheil des Blutes gefunden worden, nachdem schon früher von Prévost und Dumas vom physiologischen Standpunkte aus dargethan worden war, dass er sich normal im Blute finden müsse. Fr. Simon fand ihn im Kalbsblut, Lehmann im Rindsblut, Strahl im Blute der Hunde, Garrod im Blute der Menschen, Verdeil und Dolfuss im Ochsenblute. Kommen die Nieren in den Zustand, nicht absondern zu können, sei es durch Krankheit oder wenn man sie ausschneidet, so sammelt sich nach vielen übereinstimmenden Erfahrungen der Harnstoff im Blute an.

Kreatin und Kreatinin finden sich sicherlich auch im Blute, obgleich sie noch nicht darin aufgefunden sind. Ihre Gegenwart folgert sich aus logischen Gründen. Sie erscheinen in der Flüssigkeit, womit das Muskelfleisch durchdrungen ist, und treten auch im Harn wieder auf. Um aber von den Muskeln in den Harn zu gelangen, müssen sie natürlich das Blut passiren, denn nur aus diesem sondern die Nieren den Harn ab.

Die Gegenwart der Harnsäure im Blute war aus physiologischen Gründen sehr wahrscheinlich. Fast gleichzeitig arbeiteten darüber Garrod, Strahl und Lieberkühn und Lehmann. Dass die Harnsäure aus dem Blute abgeschieden werde, sich also in diesem schon fertig gebildet finden müsse, zeigten Strahl und Lieberkühn durch Nierenexstirpation an Fröschen, Hunden und Katzen. Einmal fanden sie dieselbe auch im normalen Blute des Hundes. Lehmann bestätigte diese Thatsache drei Mal bei Hunden, sowohl durch die mikroskopische Beobachtung der Krystalle, als auch durch die Murexidprobe. Garrod beobachtete auch Harnsäure im Blute gesunder Menschen, besonders aber in dem kranker, namentlich im Blute

Gichtkranker, solcher, die an Gelenkrheumatismus oder Bright'scher Krankheit litten.

Verdeil und Dolfuss (*Comptes rendus* 1849, 24. *Décebr.*) haben in dem Serum von Ochsenblute die Hippursäure aufgesucht und eine Substanz erhalten, welche sie wegen ihrer geringen Menge nicht der Elementaranalyse unterwerfen konnten, die aber gleiche Krystallisation und gleiche Löslichkeitsverhältnisse zu Wasser, Alkohol und Aether wie Hippursäure hat. Bei höherer Temperatur schmilzt sie und zersetzt sich unter Verbreitung des Geruchs der Benzoesäure, wie dies Hippursäure thut.

Ganz ähnliche Umstände wie bei den Harnbestandtheilen walten bei den Gallenbestandtheilen ob. Bei Krankheiten der Leber, welche den Ikterus zur Folge haben, treten nämlich im Blute sowohl der Gallenfarbestoff als auch der Hauptbestandtheil der Galle, das Bilin, oder wie es nach den neueren chemischen Untersuchungen heissen muss, eine tauro- und glyko-cholsaure Verbindung, auf. Bei anderen Entzündungen, namentlich vielen Pneumonien, findet sich die Cholsäure ohne den Farbestoff im Blute. Die physiologische Frage, ob diese beiden Gallenbestandtheile durch die Leber aus dem Blute ausgeschieden oder in ihr erst gebildet werden, hat Müller durch Unterbindung der Leber an Fröschen beantwortet. Nach diesem Experiment erhält das Blut einen intensiv bittern Geschmack, und soweit man sich auf diese Sinneserfahrung verlassen kann, ist die Cholsäure schon im Blute höchst wahrscheinlich vorgebildet. Im Verein aber mit jenen Thatsachen aus der Pathologie gewinnt die Hypothese fast volle Gültigkeit. Aber auch diese ist ihr durch Kunde geworden, indem dieser in einer Hydroceleflüssigkeit eines im Uebrigen gesunden Menschen (?) durch die Pettenkofer'sche Probe Gallenstoffe nachwies. Diese Hydroceleflüssigkeit muss doch aus dem Blute entspringen, da sie aber nicht durch die Leber zirkulirt, konnten die Gallenstoffe in ihr verbleiben. Kunde hat auch Fröschen die Leber exstirpirt, und nachher in deren Blut die Gallenstoffe deutlich dargethan. In normalen Verhältnissen des Blutes hat man noch keinen der Gallenstoffe auffinden können; es können auch nur höchst geringe Mengen vorhanden sein, da die Leber dieselben ausscheidet. Indess steht

zu erwarten, dass es bald auf experimentellem Wege gelingen werde, diesen Punkt vollständig zu erledigen.

Auch der Speichelstoff, das Ptyalin, in sofern man darunter einen Körper versteht, der sich in Wasser löst, aber nicht in Alkohol löslich ist und durch ihn in seiner wässrigen Lösung gefällt wird, und sonst durch kein anderes Reagenz erkannt werden kann, ist in geringer Menge gefunden worden.

Ob sich Zucker, der in der zuckrigen Harnruhr so evident angetroffen wird, sich auch normaler Weise im Blute finde, ist sehr fraglich. Denn im Diabetes mellitus sind alle Säftemassen und der Inhalt des Verdauungskanals von Zucker durchdrungen. Unter normalen Verhältnissen haben Bernard und Barreswil in der Leber selbst bei solchen Thieren, die weder zucker- noch stärkmehlhaltige Nahrung zu sich nehmen, Zucker nachgewiesen; dem ist auch Lehmann für die Leber der Frösche beigetreten. Nun dringt aber von der Verdauung her Zucker in das Blut ein, der unter normalen Verhältnissen nicht als solcher wieder heraustritt. Er erleidet also im Blute durch den Chemismus desselben Veränderungen, die wir zu verfolgen nicht im Stande sind. Daher ist es so schwierig, Zucker aus normalem Blute darzustellen. Magendie will indess einmal im Blute eines Hundes, welchen er mehrere Tage hindurch mit gekochten Kartoffeln gefüttert hatte, Zucker sicher nachgewiesen haben. Thomsons bestätigende Nachweisungen sind um deshalb verfänglich, weil der Beweis für Zucker aus der Gährungsfähigkeit des Serums hergenommen ist. Auch Fr. Simon giebt an, einmal in gesundem Kalbsblute Zucker gefunden zu haben; allein er bediente sich zum Nachweis desselben der durch Schwefelsäure entstehenden Schwärzungen, welche Probe nicht vor Täuschungen sichert. Bouchardat und Sandras glauben im Blute von Hunden, die sie längere Zeit mit Zucker gefüttert hatten, Ameisensäure gefunden zu haben. Sie motiviren hieraus die Ansicht, dass die aus Stärkmehl und Zucker gebildete Milchsäure im Blute erst in Ameisensäure zerfalle, ehe ihre Elemente vollständig zu Wasser und Kohlensäure sich oxydiren, obgleich doch weiter nichts daraus zu folgern ist, als dass wahrscheinlich die Ameisensäure ein Metamorphosenprodukt des Zuckers sein möchte. Wir besitzen noch weiter keine Anhaltepunkte, um die Metamorphose des Zuckers im Blute zu verfolgen, deren

unbekannte Produkte im Blute aufzufinden von grossem Interesse wäre; es ergiebt sich hieraus um so mehr, wie vorsichtig man bei der Prüfung auf Zucker verfahren muss. Die Trommer'sche Methode allein kann bei kleinen Mengen den Ausschlag geben, da sie scharf charakterisirt.

Es hat bis jetzt auch nicht gelingen wollen, die Stoffe aus dem Fleischextrakt, das Osmazom, das Zomidin und die Inosinsäure, im Blute aufzufinden. Da sie aber nicht anderweitig zur Beobachtung gelangt sind, als nur im Muskelfleisch, so hat es den Anschein, als wenn auch sie während der Zirkulation eine Veränderung erleiden. Doch fehlt es hierüber durchaus an Thatsachen.

Wir sehen also aus dem Vorhergehenden, dass unter den Extraktivstoffen sich geringe Mengen scharf charakterisirbarer Substanzen befinden; die grössere Menge indess können wir nicht genau definiren, und müssen uns begnügen, in ihnen Umwandlungsstoffe von den Materialien zu betrachten, die in das Blut gelangen. Es ist auch aus vielen Gründen wahrscheinlich, dass Eiweiss, Faserstoff, Blutkörperchen ununterbrochen Veränderungen in ihrer chemischen Gestaltung erleiden, deren Nebenprodukte, uns unbekannt, wohl mit in den Extraktivstoffen liegen möchten. Bilden sich bei allen diesen mannichfachen chemischen Aktionen im Blute auch Ammoniaksalze, wie dieses nicht ganz unwahrscheinlich ist, so entgehen uns diese vollkommen bei der herrschenden Bestimmung der Salze durch Einäscherung des Serumrückstandes.

Methoden das Blut zu zerlegen und eine quantitative Bestimmung der Bestandtheile zu erzielen.

Aus dem Vorhergehenden hat man schon so ungefähr gesehen, dass es noch sehr viele unklare Punkte in der Zusammensetzung des Blutes giebt. Ja selbst eine genaue quantitative Ermittelung der hauptsächlichsten Bestandtheile hat bis jetzt unüberwindliche Schwierigkeiten und eine detaillirte Analyse aller Bestandtheile ist ein für jetzt unerreichtes Ideal. Die bisherigen Analysen erstreben nur eine möglichst genaue Bestimmung der wichtigsten Bestandtheile und umfassen andere Substanzen in gemeinsamen Gruppen. Da aber die Methoden

immer von Einfluss sind auf die Resultate, so ist es nöthig, einen Blick auf die Methoden der einzelnen Chemiker zu werfen.

Berzelius nimmt zwei gewogene Mengen Blut, überlässt die eine der freiwilligen Gerinnung, dampft die andere zur Trockniss ein und bestimmt den Verlust als Wasser. Ist in der andern Menge die Gerinnung vollständig vor sich gegangen, so wird der Blutkuchen herausgenommen, in Scheiben zerschnitten, auf Fliesspapier und endlich mit diesem über Schwefelsäure getrocknet. Den trockenen Blutkuchen berechnet er als Faserstoff und Blutkörperchen. Der Blutkuchen wird nun bis zur vollkommenen Erschöpfung mit kaltem Wasser ausgezogen, wodurch ein farbloser Blutkuchen zurückbleibt, der als Faserstoff angenommen wird. Die eingetrocknete Menge Blut, aus welcher das Wasser berechnet worden, zieht man nach einander mit Aether, Alkohol und siedendem Wasser aus. Der ausgezogene Rückstand enthält Fibrin, Blutkörper und Albumin; zieht man davon die bekannte Menge der Blutkörper und des Fibrin ab, so erhält man die Menge des Albumin. Der Aether hat die Fette, der Alkohol und das Wasser Extraktivstoffe und Salze aufgenommen. Das Serum, dessen quantitatives Verhältniss zum Blutkuchen man kennt, lässt man aufwallen, so dass das Albumin gerinnt, und verdampft die Feuchtigkeit; der trockene Rückstand wird zerrieben und mit siedendem Wasser extrahirt. Zurück bleibt das Albumin mit Fett, welches letztere man mit Aether ausziehen kann. Das Wasser hat die Salze, extraktiven Materien, auch etwas Fett oder fettsaure Verbindungen aufgelöst. Man verdampft den wässrigen Auszug und zieht ihn mit Alkohol aus, der Chloralkalien, Alkoholextrakt, auch wohl etwas Fett aufnimmt. Löst sich der im Alkohol unlösliche Rückstand nicht völlig im Wasser, so ist ihm Albumin beigemengt; er reagirt alkalisch; sättigt man ihn mit freier Essigsäure, trocknet und extrahirt mit Alkohol, so zieht dieser wieder essigsaures Natron aus.

Gegen diese Methode ist einzuwenden, dass die Trennung der Blutkörper vom Serum einerseits und vom Blutkuchen andererseits nicht hinreichend genau ausfallen kann. Die Wassermenge der Blutkörperchen kommt gar nicht in Betracht und wird als Wasser des Serums verrechnet. Ueberdies fällt die Zahl der flüchtigen Körper ebenfalls der Zahl des Wassers zu.

Prévost und Dumas haben einen andern Gang ein-

geschlagen, dem sich Lecanu angeschlossen hat. Nach dieser Methode wird eine und dieselbe Menge Blut nach Ablauf der Gerinnung in Arbeit genommen; man entbehrt also der gegenseitigen Kontrole, welche durch Berzelius Methode gewährleistet wird. Lecanu untersucht demnach Serum und Blutkuchen jeden gesondert. Das Serum wird bei gelinder Wärme eingedampft, der Verlust als Wasser betrachtet. Der Rückstand wird mit siedendem Wasser und dann mit siedendem Alkohol erschöpft. Das Wasser soll die löslichen Salze und die Extraktivstoffe auflösen, der Alkohol hingegen die Fette aufnehmen. Die wässrige Lösung wird filtrirt und eingedampft, und der Rückstand mit 40gradigem Alkohol so lange behandelt, als dieser noch etwas auflöst, wodurch die in Alkohol löslichen Extraktivstoffe von denen nur im Wasser löslichen getrennt werden. Letztere werden eingeäschert, um den Antheil organischer Substanz zu erfahren, und die verbleibende Salzmasse mit siedendem Alkohol ausgezogen, um die Chlorverbindungen zu gewinnen. Die Fette, die man nach dem Verdampfen ihres Lösungsmittels erhält, werden mit kaltem Alkohol von 33^{0} behandelt, welcher die krystallisirbare Substanz zurücklässt. Das durch die beiden Ausziehungsweisen verdichtete und unlöslich gewordene Albumin wird getrocknet und gewogen. Nach der Einäscherung desselben bleibt eine geringe Menge von Mineralsubstanzen zurück, die in schwach angesäuertem Wasser sich zu einer farblosen Flüssigkeit auflösen. Hierin wurde durch Kaliumeisencyanür Eisenoxyd nachgewiesen. Phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia wurden ebenfalls darin aufgefunden. Das Uebrige war kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia.

Zur Untersuchung des Blutkuchens wurde dieser in zwei Portionen getheilt, von denen die eine vollständig getrocknet und gewogen wird, um den Gewichtsverlust zu bestimmen, die andere aber sorgfältig ausgewaschen, um die Menge des Fibrins zu bestimmen. Der getrocknete Blutkuchen schliesst aber die festen Substanzen der Serumflüssigkeit ein, von der er früher durchdrungen war; kennt man nun die Wassermenge, die beim Trocknen entweicht, so kann man dafür aus der vorhergegangenen Untersuchung des Serums die Bestandtheile berechnen; zieht man nun die betreffende Menge des Serumrückstandes von dem Gewichte des Blutkuchens ab, so

erhält man das Gewicht des Fibrins + der Blutkörperchen. Zieht man nun hinwieder hiervon den gefundenen Werth für Fibrin ab, so erhält man die Gewichtsmenge der Blutkörperchen. Durch Einäscherung eines Theils des Blutkuchens erhält man die salinischen Bestandtheile.

Gegen diese Methode ist einzuwenden, dass der Werth für Fibrin zu gross ausfallen muss, da ein grosser Theil der Hüllen und Kerne der Blutkörperchen eingeschlossen ist; eine Trennung des Hämatins vom Globulin erfolgt gar nicht; die Wassermenge der Blutkörperchen wird ebenfalls nicht bestimmt u. s. w.

Denis hat neben einer sehr komplizirten Methode eine zwar einfachere angegeben, die auch ziemlich detaillirte Resultate giebt, aber noch immer sehr zeitraubend und umständlich ist, ohne gerade Ansprüche auf grosse Genauigkeit machen zu können.

Frisches Blut wird in zwei Gefässen von bestimmtem Inhalt aufgefangen, von denen das eine hoch und eng ist. Die eine Quantität wird zur Bestimmung des Wassers des kohlensauren Natrons, des Chlornatrium und Chlorkalium, die andere Quantität zur Bestimmung der anderen Bestandtheile des Blutes benutzt.

Die erste Quantität wird im Wasserbade bis zur Trockne abgedampft, dann gepulvert, wieder im Wasserbade erhitzt und das verdampfte Wasser bestimmt. Der Rückstand wird zu Kohle verbrannt, diese mit Wasser ausgelaugt, das Filtrat zur Trockne abgedampft, der Rückstand gewogen, in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silber versetzt. Es fällt Chlorsilber und Silberoxyd (?) nieder. Letzteres wird in Salpetersäure gelöst, die Lösung verdampft, krystallisirt, die Krystalle werden gelöst, mit kohlensaurem Natron zersetzt und neutralisirt, die Lösung (salpetersaures Natron) wird filtrirt, zur Trockne verdampft und mit Kohlenpulver in einer Platinschale eingeäschert; hierauf wird ausgelaugt, und das kohlensaure Natron bestimmt. Zieht man diese Menge von der Gesammtquantität, welche aus der Kohle des Blutes gezogen worden ist, ab, so erhält man als Rückstand die Quantität Chlorkalium und Chlornatrium.

Die zweite Quantität Blut wird 24 Stunden in Ruhe gestellt, damit sich der Blutkuchen möglichst vom Serum scheiden

könne. Letzteres wird mit der Pipette abgehoben, und dieses Scheiden des Serums so lange fortgesetzt, als sich noch kein Verderben des Blutes wahrnehmen lässt. Das Serum wird im luftleeren Raume bei + 50 bis 60⁰ vom Wasser befreit. Der Blutkuchen wird in einem Säckchen so lange mit Wasser gewaschen, bis aller Farbestoff entfernt ist. Dann bringt man das rückständige Fibrin in das Waschwasser hinein, lässt durch Dekantation ersteres sich scheiden, hebt die Farbestofflösung behutsam ab, und wäscht das rückständige Fibrin mit neuem Wasser. Man verwendet so zur Abscheidung des Hämatoglobulins vom Fibrin etwa das 70fache Volum des Blutkuchens an Wasser. Die Farbestofflösung wird bis zum Gerinnen des Hämatoglobulins erhitzt, dieses gesondert und von der anhängenden Flüssigkeit durch Pressen befreit. Die Flüssigkeiten werden zur Trockne gebracht. Man hat nun vier Parthien: 1) das Fibrin, welches noch Fett enthält; 2) Albumin, Salze, extraktive Materie; 3) Hämatoglobulin mit Fett, extraktiver Materie, Eisen- und Erdsalzen; 4) vom geronnenen Hämatoglobulin gesonderte und eingedampfte Flüssigkeit, Salze und Extraktivstoffe enthaltend. Diese 4 Parthien werden getrocknet, gewogen, in Glaskolben gethan und mit Alkohol von 0,800—0,820, der bis + 30⁰ erhitzt worden, einige Minuten lang in Berührung gelassen, dann auf Filter gebracht, die spirituöse Flüssigkeiten gesammelt, vereint und abgedampft. Sie hinterlassen extraktive Materien und Salze. Der Rückstand wird verbrannt und die Menge der extraktiven Materie bestimmt. Hierauf werden die 4 Portionen mit Wasser ausgekocht, wodurch Salze u. s. w. entfernt werden. Es werden nun die Parthien 1 und 4 verbunden und die 3 Parthien mit kochendem Alkohol von 0,800 zur Extraktion des Fettes behandelt. Die Filtrate werden gesammelt, gemischt, verdampft, und das Cholesterin durch Krystallisation von dem andern phosphorhaltigen Fette getrennt. Die gemischte Parthie von 1 und 4 enthält ein ziemlich reines Albumin. Es wird getrocknet, gewogen und verbrannt. Die Asche wird zurückgelegt. Die zweite Parthie enthält das Fibrin; sie wird ebenfalls verbrannt, die Asche zur ersten gefügt. Endlich wird auch das Hämatoglobulin getrocknet, gewogen und verbrannt. Die gesammelten Aschen werden auf ihren Gehalt an Eisenoxyd, phosphorsaurem Kalk und Magnesia u. s. w. untersucht.

Fr. Simon befolgte eine Methode, die zwar auch nicht den strengen Anforderungen Genüge leistet, aber dennoch Resultate gegeben, die einen ziemlich ausgedehnten Blick in die Zusammensetzung des Blutes gestatten.

a) Von dem frisch aus der Ader fliessenden Blute fängt er in einem dünnen Becherglase 2, 3, höchstens 4 Unzen auf, und quirlt es nicht zu stürmisch so lange, bis sich das Fibrin abscheidet. Das nun völlig erkaltete Blut wird mit Quirl und Glas auf einer feinziehenden Wage gewogen, darauf ausgeschüttet, das Glas gereinigt und getrocknet, der Quirl von dem daranhängenden Fibrin befreit, abgewaschen und getrocknet, alsdann Glas und Quirl gewogen und die Menge des gesammten Blutes bestimmt.

b) Das Fibrin wird aus dem Blute herausgenommen, ausgedrückt und in Wasser gelegt, das Wasser, wenn es stark gefärbt ist, abgegossen und so oft erneut, bis das Fibrin farblos ist, wozu 18 bis 24 Stunden hinreichen. Das weisse Fibrin wird getrocknet, vorsichtig zerbröckelt, endlich in der Abrauchschale mit einem Pistill in Pulver verwandelt und so lange bei einer Temperatur von + 110^0 erhitzt, bis es keinen Gewichtsverlust mehr erleidet, und dann gewogen. Man zerreibt das gewogene Fibrin nun sehr fein, wiegt so viel als man sammeln kann in einem Kölbchen ab, erhitzt es erst mit etwas wasserfreiem Alkohol, giesst dann Aether hinzu und extrahirt das Fett vollkommen. Den durch Dekantation geklärten Aether giesst man ab, extrahirt noch 1 bis 2 Mal mit Aether und bestimmt die Quantität Fett, welche nach dem Verdampfen des Aethers und Erhitzen des Schälchens im Wasserbade zurückbleibt. Die Quantität Fibrin und Fett des Fibrins wird für die Gesammtquantität Blut in Berechnung gebracht.

c) Von dem faserstofffreien Blute werden, nachdem es gut umgerührt worden ist, 2—3 Grammen sehr genau in einem Schälchen abgewogen, über freiem Feuer mit Vorsicht aufgekocht, darauf im Wasserbade, unter öfterm Zerreiben mit einem Pistillchen, zur Trockne gebracht, sodann zu möglichst feinem Pulver zerrieben, längere Zeit, bis kein Gewichtsverlust mehr eintritt, und zwar zuletzt im Chlorzinkbade bis + 110^0 erhitzt und gewogen. Der Gewichtsverlust entspricht der Quantität Wasser.

d) Man lässt hierauf eine beliebige Menge (30—40 Grm.) vorher gut umgerührten Blutes über freiem Feuer aufkochen, um alles Albumin vollständig zu koaguliren, und verdampft alsdann im Wasserbade die Feuchtigkeit. So bald das Blut so trocken geworden, dass es sich, wenn auch noch schwierig, zu einer halbpulvrigen Masse zerreiben lässt, muss es in einen Mörser sorgsam unter immer wieder erneutem Erwärmen gerieben werden. Man entferne dabei sorgsam alle die häutigen Stücke, die sich schlecht zerreiben lassen und bei fernerem Trocknen leimartig zähe, endlich spröde werden; das Blutpulver muss, wenn es zur Untersuchung recht gut vorgerichtet sein soll, in noch etwas feuchtem Zustande, wollig und schön roth sein, und mit dem Pistill gestrichen, keine dunkle glänzende Partikeln zeigen. Ist es schwarz oder missfarbig, spröde, voll zäher, schwer zu zerstossender Stücke, so eignet es sich nicht zur Untersuchung.

e) Das wollige feine Pulver wird nun unter fortwährendem Reiben bis zur staubigen Trockne gebracht, und davon in einem Kölbchen eine beliebige Menge 0,5—0,7 bis höchstens 1,0 Grmm. zur weitern Bearbeitung abgewogen.

Das Pulver wird nun erst mit wenig wasserfreiem Alkohol erhitzt, sodann Aether zugegossen und wieder bis zum Sieden erhitzt, um das Fett so vollständig wie möglich zu lösen. Nachdem sich das Pulver gesenkt, giesst man den klaren Aether ab und zieht etwa noch 2—3 Mal mit kochendem Aether aus; die ätherischen Auszüge werden gesammelt, der Aether verdampft und das rückständige Fett einige Zeit bei $+ 100^0$ erhitzt und gewogen.

f) Das fettfreie Blutpulver, aus dem der anhaftende Aether verdunstet, wird nun mit Spiritus von 9,925—0,935 ausgekocht. Der Spiritus nimmt alle Theile aus dem Blute auf, bis auf das Albumin; denn die Salze, extraktiven Materien, das Hämaphaëin, das Hämatoglobulin sind alle in kochendem Spiritus von 0,935 löslich. Das fein zertheilte Albumin senkt sich aber nicht so schnell aus der noch heiss klaren, tief rothen, beim Erkalten sich trübenden Flüssigkeit. Man kann indessen, wenn man eine dünne Schicht der Flüssigkeit genau betrachtet, unterscheiden, ob darin Albumin, oder ob ausgeschiedenes Hämatoglobulin suspendirt ist. Im ersten Falle sieht man neben grösseren und kleineren Flöckchen auch feine scharfbegrenzte

Pünktchen. Sollte sich vielleicht wegen zu starker Konsistenz der spirituösen Flüssigkeit das suspendirte Albumin schwer senken, so giesst man die Flüssigkeit vom Bodensatz behutsam ab, in ein grosses Becherglas, fügt etwa das Doppelte des Spiritus von 0,935 hinzu, erhitzt bis alles Hämatoglobulin gelöst ist, und lässt dann langsam erkalten; man findet dann nach dem Erkalten am Boden eine geringe Menge abgeschiedenen Albumins, das man mit Spiritus wieder in das Kölbchen hinein spült. Der Rückstand im Kölbchen wird nun so lange mit Spiritus von 0,935 ausgekocht, als dieser sich noch färbt, wozu ein 5-, 6- bis 8maliges Auskochen erforderlich ist. Was zurückbleibt, ist Albumin. Wenn dieses möglichst von allem Hämatin befreit ist, so hat es feucht eine graugrüne, trocken eine schmutziggraue Farbe und hinterlässt dann beim Einäschern einen hellgelben, nur Spuren von Eisenoxyd enthaltenden Rückstand. Man spült es aus dem Kölbchen mit Wasser aus, hebt das Wasser nach einiger Zeit ab, verdampft erst im Wasserbade, dann trocknet man bei + 110 und wiegt.

g) Die spirituösen Auszüge werden gesammelt, sie lassen gewöhnlich eine gewisse Menge Hämatoglobulin als Flocken zu Boden sinken. Von diesen giesst man die Flüssigkeit ab und verdampft sie im Wasserbade bis zur Trockne. Der Rückstand wird so fein als möglich zerrieben, dann mit warmem Wasser zu einem gleichmässigen Brei angerührt und mit Spiritus von 0,925 zu den rückständigen Flocken gespült. Man fügt nun so viel Alkohol hinzu, bis das gelöste Hämatoglobulin wieder in nach und nach sich sondernden Flocken abgeschieden wird. Hat man das Ganze etwa 12—18 Stunden stehen lassen, so haben sich alle Flocken gesenkt, und darüber steht eine gelblich gefärbte klare Flüssigkeit. Diese hebt man mit einem Heber, zuletzt mit einer Pipette ab, und bringt mit demselben Heber frischen Spiritus von 0,89—0,9 auf die Flocken, womit diese 2—3 Mal gewaschen werden. Sind die spirituöse Lösung und das spirituöse Waschwasser hellgelb bis zitrongelb gefärbt, so enthalten sie nur Salze und extraktive Materien von Hämaphaëin gefärbt, sind sie aber röthlich gefärbt, so enthalten sie auch Hämatoglobulin, das man dann durch Zusatz von stärkerm Spiritus fällen muss. Man hat nun 1) die Flocken, und 2) die spirituöse Flüssigkeit zu untersuchen.

1 *a*) Die Flocken übergiesst man mit 1—2 Unzen Spiritus von 0,83 oder 0,80, rührt wohl um und fügt dann so viel verdünnte Schwefelsäure in Tropfen hinzu, bis man ein Verfärben beobachtet; 3—8 Tropfen reichen gewöhnlich aus. Man lässt die Flocken nicht vollständig senken, giesst die tief rothgefärbte Tinktur ab, und übergiesst die entfärbten Flocken so lange mit reinem Alkohol, als sich dieser noch färbt. Findet man, dass die Flocken, nachdem der Alkohol keine Farbe mehr auszieht, noch einen röthlichen Stich haben, so muss man noch etwas sauren Alkohol zugiessen. Sind die Flocken möglichst frei von Hämatin, so sehen sie grau bis hellgrau aus, geben ein schmutziggraues Pulver, das eine gelbliche bis orange Asche hinterlässt.

1 *b*) Die Flocken müssen so lange mit Alkohol gewaschen worden sein, bis dieser nicht mehr sauer reagirt. Sie werden dann mit Wasser aus dem Glase in ein Porzellanschälchen gespült, im Wasserbade zur Trockne gebracht, bis zu + 110 erhitzt und gewogen. Man bestimmt sie als Globulin.

1 *c*) Die gesammelten rothen Tinkturen werden mit Ammoniak übersättigt, einige Stunden hingestellt, damit das schwefelsaure Ammoniak sich sondern kann, dann filtrirt, das schwefelsaure Salz mit etwas Alkohol gewaschen und endlich der Alkohol verdampft. Es bleibt das Hämatin mit Hämaphaëin, einer Spur Fett und vielleicht etwas schwefelsaurem Ammoniak zurück. Letzteres kann man mit Wasser ausziehen, wobei aber eine, jedoch nur unwägbare Spur Hämaphaëin, die das Wasser schwach gelb färbt, mit fortgenommen wird.

1 *d*) Will man beide Farbestoffe trennen, so geschieht dies durch Alkohol, welcher Hämaphaëin löst, das Hämatin aber ungelöst lässt. Man kann dabei den Alkohol erwärmen, ohne ihn gerade zu kochen. Beim Verdampfen des Alkohols erhält man das Hämaphaëin, welches man dann wiegt.

2 *a*) Die spirituösen Flüssigkeiten werden abgedampft. Sie hinterlassen einen gelben bis bräunlichen Rückstand, der nach extraktiven Materien riecht und salzig schmeckt. Man trocknet diesen vollkommen aus und wiegt ihn.

2 *b*) Will man ihn noch weiter untersuchen, so kann man einen gewogenen Theil verbrennen und einäschern. Indessen

sind die Quantitäten, die man aus 0,5—1,0 Grmm. Blutpulver erhält, nicht sehr gross, etwa 0,02—0,06 Grmm. In diesem Rückstand ist aber auch Zucker, Gallenfarbestoff und Harnstoff enthalten, wenn sie überhaupt zugegen sind, von denen ersterer sich bisweilen durch den Geschmack erkennen lässt, das Biliphaëin aber leicht an der dunkeln Färbung, welche es dem Blutserum ertheilt. Harnstoff ist in dieser geringen Menge Substanz schwierig nachzuweisen.

Abgesehen davon, dass diese Methode positive Resultate über Punkte scheinbar zulässt, die noch durchaus fraglich sind, so ist zu bemerken, dass sie besonders deshalb so eingerichtet ist, um einen parallelen Gang zu befolgen, wie er bei der Untersuchung des Blutes in Krankheiten ganz oder zum Theil eingeschlagen ist.

Die Mängel der bisherigen Verfahren sind vielfach von neueren Chemikern gerügt worden und von ihnen manche Verbesserungen vorgeschlagen und auch für die betreffenden Punkte experimentell erprobt worden. Scherer hat in seinen Analysen vor Abscheidung des Albumins durch Kochen das Serum immer erst mit Essigsäure neutralisirt, weil ein Theil des Albumins neben freiem sich als Natronalbuminat findet, welches sich sonst durch die Siedhitze gar nicht fällen lässt. Figuier (*Gaz. méd. de Paris*, 1844, *Nr.* 28) empfiehlt, um aus defibrinirtem Blute die Blutkörper vollständig durch Filtration abzuscheiden, dasselbe mit zwei Theilen einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Natron zu versetzen. Diese Methode ist indess nur an eben aus der Ader gelassenem Blute anzustellen und liefert dennoch keine richtigen Resultate, weil die Blutkörperchen nicht genau vom anhängenden schwefelsauren Natron zu reinigen sind; denn wäscht man zu stark mit Wasser aus, so wird den Blutkörpern der lösliche Inhalt nach und nach entführt. Dumas gesteht in der *Gaz. méd.* 1846, *Juin* 6, die Vortheile dieser Methode ein, bemerkt aber, dass man sogleich nach der Entfernung des Fibrins das schwefelsaure Natron hinzusetzen müsse. Denn hat man das geschlagene Blut nur einige Stunden stehen gelassen, so lässt es sich nicht mehr mit demselben Resultat filtriren. Die Ursache hiervon ist, dass die Flüssigkeit, worin die Blutkörperchen sich befinden, allen Sauerstoff abgiebt, wodurch nach Dumas' An-

sicht die Blutkörperchen venös werden. Um nun die Filtration zweckmässig zu leiten, handle es sich blos darum, die Blutkörperchen arteriell zu erhalten; zu diesem Zwecke taucht er eine dünne Röhre in das Filtrum und erhält durch diese einen kontinuirlichen Luftstrom in der auf dem Filtrum enthaltenen Flüssigkeit. Dabei muss die abfiltrirte Flüssigkeit immer durch einen neuen Strahl der Glaubersalzlösung ersetzt und in Bewegung erhalten werden, damit nicht eine merkliche Schicht sich an den Wänden des Filtrums absetze und der Einwirkung der Luft entzogen werde, weil alsdann sogleich der rothe Farbestoff entführt wird. Rees lässt in seinen Untersuchungen den Blutkuchen sich absetzen, nimmt ihn heraus und wäscht ihn mit dekantirtem Serum aus, bis er farblos ist. Er lässt nun das Serum sich absetzen und dekantirt. Die Blutkörperchen bringt er durch Wasser zum Bersten und erhält dadurch eine rothe Flüssigkeit und die farblosen Reste der Blutkörperchen als Niederschlag, die er ebenfalls durch Dekantiren von einander trennt. Becquerel und Rodier nehmen nach Dumas' älteren Ansichten an, alles Wasser des Blutes sei ein Serum und untersuchen defibrinirtes und Serum des geronnenen Blutes. Sie bestimmen so auf gewohnte Weise den Faserstoff, die Blutkörperchen, das Wasser aber durch Eindampfen. Der trockene Rückstand nach dem Eindampfen wird mit Wasser erschöpft, wobei das Albumin ungelöst bleibt. Die anorganischen Bestandtheile werden durch die Aschenanalyse erschlossen. Natürlich laufen auch hier die anderweitig gerügten Mängel mit ein.

Aus den vielen soeben angeführten Methoden kann man sehr bald einen Gang der Untersuchung auswählen, wenn es sich darum handelt, bereits geronnenes Blut zu untersuchen, wie dies öfters wohl vorkommen kann, ohne dass es nöthig wäre, hier eine besondere Untersuchungsmethode anzugeben.

Unterschied des Blutes nach verschiedenen Körpergegenden und durch physiologische Phänomene hervorgerufene Abweichungen desselben.

Ein Hauptunterschied zwischen arteriellem und venösem Blute besteht, wie schon Anfangs gesagt ist, in der Farbe,

indem das arterielle Blut hellroth, das venöse dunkelroth ist. Der Grund davon besteht in dem verschiedenen Gehalt an absorbirtem Sauerstoff und der Kohlensäure. Im arteriellen Blute wiegt der Sauerstoff vor, im venösen hingegen die Kohlensäure (Magnus). So grosse Temperaturunterschiede wie Magendie, Thackrah, J. Davy zwischen den beiden Blutarten gefunden haben, existiren nach genauen und wiederholten Messungen von Becquerel und Breschet nicht. Indessen ist das arterielle Blut wärmer, vielleicht kaum um 1^0 C., als das venöse. Aber auch das arterielle Blut hat nicht überall gleiche Wärme, denn es kühlt sich ab, je weiter es sich vom Herzen entfernt. Die Wärmekapazität des arteriellen Blutes ist nach Davy 839, die des venösen 852. Im Allgemeinen ist die Dichtigkeit des Venenblutes um etwas grösser, als die des arteriellen, dem entsprechend das venöse Blut geringern Gehalt an Wasser zeigt im Vergleich zum arteriellen. In Bezug auf das schnellere oder langsamere Gerinnen des einen oder des andern Blutes stehen die verschiedenen Beobachter im Widerspruch, indess bildet sich im arteriellen Blute ein festerer Blutkuchen, als im venösen. Es geben zwar einige Analysen im venösen Blute etwas weniger Fibrin an, als im arteriellen, und aus Anderer Beobachtungen haben manche eine Aenderung in dem Fibrin des venösen Blutes geschlossen; diese Behauptungen bedürfen indess weiterer Erörterung. Wenn nun die Analysen nicht übereinstimmende Resultate liefern, so liegt dies nur an der Unmöglichkeit, sich Blut von denselben physiologischen Bedingungen zur Untersuchung zu verschaffen. Im Uebrigen ergiebt sich klar aus den vielen Bestimmungen einzelner Substanzen venösen Blutes, dass in diesem Blute die Wassermenge verringert, die Masse der festen Bestandtheile aber vermehrt ist, und dass, wenn auch das Fibrin verringert sein sollte, diese Verringerung durch die Zunahme des Albumins, des Fettes, der extraktiven Materie und Salze mehr als kompensirt ist. Widersprechende Resultate über die verhältnissmässigen Mengen der Blutkörperchen erlauben uns kein Urtheil darüber, wenn auch die anzuführenden Beispiele von Fr. Simon und Lecanu eine Verminderung der Blutkörperchen im venösen Blute darthun. Nach Simons Bestimmungen wären auch die Blutkörperchen im venösen Blute reicher an Farbestoff, als die des arteriellen.

Arterien- und Venenblut vom Pferde, nach Fr. Simon.

	Arterienblut.	Venenblut.
Wasser	760,084	757,351
Fester Rückstand	239,952	242,649
Fibrin	11,200	11,350
Fett	1,856	2,290
Albumin	78,880	85,875
Globulin	136,148	128,698
Hämatin . . .	4,872	5,176
Extraktive Materie und Salze . .	6,960	9,160

100 Blutkörperchen enthalten 3,4 Hämatin. 100 Blutkörperchen enthalten 3,9 Hämatin.

Vom Pferde, nach Lecanu.

	Im Blute der Aorta,	unt. Hohlvene,	Carotis,	Jugularis.
Wasser	783,83	795,679	785,5	804,55
Blutkörperchen . .	122,68	106,759	125,6	111,03
Albumin mit Salzen, extraktive Materie und Salze . . .	93,49	97,562	98,9	84,45.

Im Allgemeinen mangelt es uns aber an Material, um die Vergleiche gehörig ausdehnen zu können, denn vom Arterienblute besitzen wir vergleichsweise nur wenig Analysen. Fr. Simon hat zum Vergleiche mit dem Blute bestimmter Venenparthien mehrfach arterielles Blut untersucht, indess ist nicht angegeben, welchem Gefäss sie entnommen sind. Wir führen hier noch eine Analyse des Aortenblutes von einem Pferde, nach Simon, auf.

Wasser	790,0
Fester Rückstand	210,0
Fibrin	8,2
Albumin	90,3.

Ungemein häufiger ist Venenblut analysirt worden, wenn auch zum Vergleiche einzelner Venenparthien verhältnissmässig wenig Untersuchungen angestellt sind.

Das Blut der Capillaren der äussern Haut, sei es durch Schröpfköpfe oder durch Blutegel entzogen, verdankt nach Denis seine Natur und Beschaffenheit den nahe gelegenen grösseren Gefässstämmen; sind dies Venen, so ist es

mehr venös; sind es Arterien, so ist es mehr arteriell. Zwar sind ja die Unterschiede zwischen Arterienblut und Venenblut unter Umständen nicht so sehr deutlich, die Untersuchung des Capillarblutes ist um so misslicher, da bei der Operation durch Schröpfköpfe es sehr schwierig ist, reines Blut zu gewinnen. Anderweite Capillaren hat man aus leicht einleuchtenden Gründen bis jetzt noch nicht zur Untersuchung gezogen, auch möchten wohl unsere jetzigen Mittel nicht hinreichen, um die feinen Nüancirungen festzuhalten.

Placentarblut untersuchte Denis, indem er dazu Blut verwandte, das aus der Nabelvene vor der Durchschneidung derselben floss. Es hatte den Geruch des Liquor Amnii und eine dunkle röthlichbraune Farbe. Verglichen mit dem Venenblute der Mutter zeigte es mehr Blutkörperchen und weniger Wasser, als letzteres.

Das Blut der Jugularvene hat Thackrah mit dem der Venae cavae verglichen. Er fand, dass das Blut der Vena cava inferior fast immer früher, als das der Jugularis gerann, letzteres enthielt aber eine grössere Menge fester Bestandtheile, als ersteres, womit jedoch nicht immer ein grösserer Gehalt an Fibrin verbunden war.

Vom Milzblute hatte Haller eine hervorstechende Unfähigkeit zur Gerinnung behauptet, dem haben aber Saunders, Tiedemann und Gmelin widersprochen. C. H. Schulz sah es wie alles Venenblut gerinnen, ausgenommen, wenn unmittelbar vor der Untersuchung eine bedeutende Quantität Flüssigkeit in den Magen aufgenommen wurde. Es ist dunkler als alles übrige Blut, und die dunkle Farbe tritt namentlich bei Hungernden auf. Weder Neutralsalze noch die Einwirkung der Luft bringen eine hellere Färbung hervor. Das Gerinnsel dieses Blutes ist lockerer und sein Gehalt an Fibrin und Eiweiss geringer, als bei anderm Blute, wohingegen es einen Ueberschuss von Fett enthält.

Das Pfortaderblut besitzt eine dunklere Farbe, als das Blut in irgend einer andern Venenparthie. Es ist dunkelbraunroth mit einem leichten Anstrich von Schwarz. Wenn auch diese Farbe zuweilen etwas heller ist, so ist sie doch immer dunkler als das Jugularvenenblut desselben Thieres. Eine lichtere Röthung tritt durch atmosphärische Luft, Sauer-

stoffgas und neutrale Salze ein, allein sie erfolgt langsam und nur sehr schwach, und ist dann immer noch von anderm Venenblute zu unterscheiden. Diese Lichtung der Farbe verschwindet aber durch Kohlensäure und sehr schnell, wird auch dunkler, als Blut eines andern Gefässes (C. H. Schulz, Fr. Simon, Schmid). Den Geschmack fand Schmid pappig, schmierig, ölig-fettig, ekelhaft, mit einem deutlich hervorstechenden, salzig-bitterlichen Ton. Bei hungernden Thieren tritt, zugleich mit tieferer dunklerer Farbe, der bittere Geschmack deutlicher hervor. Ein besonderer Geruch scheint das Pfortaderblut nicht auszuzeichnen. Das spezifische Gewicht des Pfortaderblutes, verglichen mit dem der Jugularvene, ist geringer, besonders auffallend, wenn zuvor viel Getränk genossen ist; bei reichlicher und fester Nahrung hingegen verschwinden die Unterschiede fast. Dem spezifischen Gewichte entspricht natürlich in fast direkten Verhältnissen der Gehalt an festem Rückstand, so dass im Allgemeinen das Pfortaderblut eine grössere Wassermenge enthält. Ebenso erfolgt die Gerinnung sehr langsam, und es bildet sich ein sehr wenig zusammenhängender Blutkuchen; dieser ist vielmehr gallertartig und sehr leicht zu zerreissen. Schulz sah sogar in einzelnen Fällen das Pfortaderblut gar nicht zur Gerinnung kommen. Von den festen Bestandtheilen ist das Fibrin vermindert, die Menge der Fette hingegen ist vermehrt, die jedoch nur zum geringen Theil dem Serum angehören; die grössere Menge findet sich beim Fibrin. Während sonst der Fettgehalt des Fibrins aus Arterienblut 2,34 % beträgt, steigt er in dem der Pfortader bis zu 10,70 %. Die öligen Massen des Pfortaderblutes sind schmierig, nicht krystallinisch und sehr dunkel gefärbt. Auch das Serum enthält ungleich viel Farbestoff. Folgende Analyse des Pfortaderblutes vom Pferde nach Fr. Simon ergiebt:

Wasser	801,500
Festen Rückstand	198,500
Fibrin	6,200
Fett	2,700
Albumin	90,000
Globulin	75,600
Hämatin	3,400
Hämaphaëin	1,800
Extraktive Materie mit Hämaphaëin und Salze	14,400.

Lebervenenblut ist von Simon untersucht worden. Es schien ihm, mit Pfortaderblut verglichen, dunkler als dieses, wurde aber beim anhaltenden Rühren etwas heller. Die Abscheidung des Fibrins geschah noch schwieriger und später, als aus dem Pfortaderblute. Das am Quirl sich anheftende Fibrin erschien von sehr geringem Zusammenhang, und liess sich schwierig auswaschen. Das geschlagene Blut zeigte trotz der Entfernung des Fibrins fortwährend das Bestreben zu gelatiniren; es senkten sich nämlich die Blutkörperchen und bildeten unter dem Serum eine zusammengeronnene dunkle Kruormasse, die bei erneutem Rühren aber kein Fibrin weiter abscheiden liess, sondern sich wieder vertheilte; sobald man dann das Blut sich wieder selbst überliess, trat dieselbe Erscheinung wieder ein. Die Blutkörperchen dieses Blutes haben nach Simons mikroskopischen Beobachtungen eine grosse Neigung zusammenzubacken. Hat man das Blut mit Salmiaklösung verdünnt, so sieht man kleinere Haufen Blutkörperchen und darunter einige, die den Anblick gewähren, als sei ein Blutkörperchen mit einem Perlenkranz umgeben. Simon bemerkt auch, dass sich in diesem Blute eine bei weitem grössere Menge kleiner, blassgelb gefärbter Blutkörperchen finde, deren Form mehr oder weniger in die platte Scheibenform übergeht. Diese Körperchen sollen eine starke Molekularbewegung haben.

Pfortader- und Lebervenenblut eines Pferdes, nach Fr. Simon.

	Pfortaderblut.	Lebervenenblut.
Wasser	738,000	725,000
Fester Rückstand	262,000	275,000
Fibrin	3,500	2,500
Fett	1,968	1,560
Albumin	114,636	130,000
Globulin	116,358	112,00
Hämatin	4,920	4,42
Hämaphaëin	1,467	1,040
Extraktive Materien und Salze	16,236	17,160.

Nach dieser und mehrfachen anderen Analysen Simons ist das Lebervenenblut der Pferde reicher an festen Bestandtheilen, als das Pfortaderblut, es ist mithin auch reicher daran, als das Arterien- und Venenblut, enthält ferner weniger Fibrin, weniger Farbestoff, als das Pfortaderblut, und in seinen Blut-

körperchen ist das Verhältniss des Farbestoffs zum Globulin ein geringeres, als das in den Blutkörperchen des Pfortaderblutes. Das Lebervenenblut enthält mehr Albumin, als das Pfortaderblut. Andere Thiere sind noch gar nicht in dieser Weise erforscht, so dass wir noch zu keinem allgemeinern Schlusse berechtigt sind.

Nierenvenenblut ist von Simon untersucht worden. Aber Simon hatte nur etwa 50 Gran Blut erhalten, da das Pferd, von dem das Nierenvenenblut entnommen worden, durch Verblutung getödtet war. Es liess sich daher wenig an dieser geringen Menge bestimmen, wenn dieser überhaupt noch nach der allgemeinen Entleerung der Gefässe die Charaktere des Nierenvenenblutes zukommen. Demnach möchten für uns Simons aus einmaliger Beobachtung gezogene Folgerungen wenig Beweiskraft haben. Mit dem Blute aus der Aorta desselben Thieres verglichen, soll das Nierenvenenblut reicher an festen Bestandtheilen und an Albumin sein, enthält aber weniger Fibrin und weniger Blutkörperchen.

Die Angaben über die Eigenschaften des Foetalblutes sind zu schwankend, um daraus etwas Sicheres entnehmen zu können, zumal wir neuere Untersuchungen darüber ganz entbehren. Ueber die chemische Zusammensetzung fehlen uns durchaus alle Angaben.

Die normale Zusammensetzung des Venenblutes hat für die Pathologie das grösste Interesse, weil durch den Aderlass immer Venenblut entleert wird und man natürlich, um Unterschiede aufzufinden, nur Venenblut mit Venenblut vergleichen darf. Weil sich aber voraussehen lässt, dass viele, wo nicht alle, physiologischen Prozesse von Einfluss auf die Zusammensetzung des Blutes sind, übersieht man sogleich die Schwierigkeit, mit der man sich geeignetes Material zur Untersuchung verschaffen kann. Einige Uebereinstimmung ist indess dadurch hereingebracht, dass man stets Blut einer und derselben Körpervene zur Vergleichung anwendet, nämlich das Blut der Armvene. Simon hat zur Ermittelung der Zusammensetzung gesunden Venenblutes zwei Analysen unternommen, die mit den von Becquerel und Rodier angestellten zusammengestellt eine Uebersicht gewähren, obgleich letztere eine ziemlich ausgedehnte Altersperiode zuliessen.

Fr. Simon. Armvenenblut eines 17 Jahre alten jungen Mannes, der fast ausgewachsen von verhältnissmässiger Entwickelung, gegenwärtig ohne alle Krankheit war.

Wasser	791,900
Fester Rückstand	208,100
Fibrin	2,011
Fett	1,978
Albumin	75,590
Globulin	105,165
Hämatin	7,181
Extraktive Materien und Salze .	14,174.

Becquerel und Rodier. Nach 11 Individuen von 21 bis 66 Jahren.

	Mittel.	Maximum.	Minimum.
Wasser	779,0	760,0	800,0
Blutkügelchen	141,1	152,0	131,0
Albumin	69,4	73,0	62,0
Fibrin	2,2	3,5	1,5
Extraktivstoffe u. freie Salze	6,8	8,0	5,0
Fette	1,600	3,255	1,000
und zwar: Serolin	0,020	0,080	unbestimmt
phosphorhaltiges Fett	0,488	1,000	0,270
Cholesterin . . .	0,088	0,175	0,030
Fettseifen	1,004	2,000	0,700.

Lecanu erhielt als Mittel aus 10 Analysen:

Wasser	789,320
Festen Rückstand	210,680
Albumin	68,059
Blutkörperchen	132,490
Extraktive Materie, Salze u. Farbestoff	10,688.

Aus Denis Untersuchungen 10 gesunder Männer berechnet sich als Mittel:

Wasser	761,10
Fester Rückstand	238,90
Fibrin	2,47
Albumin	58,05
Blutkörperchen	154,72.

Simon stellt die Regel auf, Venenblut sei gesund und normal, wenn sich etwa 20 % feste Bestandtheile darin finden, der Gehalt an Fibrin 0,2 % nicht viel übersteigt und ähnlich

gross die Quantität Fett ausfällt; Blutkörperchen müssen dann noch mehr als Albumin darin sein.

Detaillirte Forschungen über den Salzgehalt gesunden Venenblutes und deren einzelne Mengen besitzen wir von Denis, Becquerel und Rodier. Als Mittel aus den oben angeführten Analysen ergiebt sich:

Becquerel und Rodier.		Denis.	
Chlornatrium . . .	4,2		4,4
		Chlorkalium	2,7
Phosphate	0,7		0,5
Eisen	0,633		
Lösliche Salze . . .	3,2	Kohlens. Natron . .	1,6
		Kohlens. Kalk . . .	1,8.

Unterschied des Venenblutes nach dem Geschlecht.

Lecanu und Denis stimmen darin überein, dass das Blut der Männer reicher an festen Bestandtheilen sei, als das der Weiber, d. h. unter sonst gleichen Bedingungen; in Bezug auf den Eiweissgehalt weichen sie von einander ab; denn Lecanu fand darin keinen Unterschied zwischen beiden Geschlechtern, Denis aber fand bei Weibern einen grössern Eiweissgehalt. An Denis schliesst sich Simon, an Lecanu aber Becquerel und Rodier an.

Lecanu. Wasser im Venenblute von

	Männern.	Frauen.
Maximum . . .	805,263	853,135
Minimum . . .	778,625	790,394
Medium . . .	791,944	821,764.

Albumin im Blute von

	Männern.	Frauen.
Maximum . . .	78,280	74,740
Minimum . . .	57,890	59,159
Medium . . .	68,080	66,949.

Denis. Blut männlicher Individuen.

	Wasser.	Blutkörperchen.	Albumin.	Fibrin.
Maximum . . .	790,0	187,1	63,0	2,9
Minimum . . .	733,3	102,0	52,3	2,1
Medium	758,0	147,0	57,5	0,25.

Blut weiblicher Individuen.

	Wasser.	Blutkörperchen.	Albumin.	Fibrin.
Maximum . . .	820,0	162,4	66,4	3,6
Minimum . . .	750,0	88,1	50,0	0,25
Medium	773,0	138,0	61,2	0,27.

Simon untersuchte das Blut eines 28jährigen vollsaftigen Dienstmädchens und fand:

Wasser	798,656
Feste Bestandtheile	201,344
Fibrin	2,208
Fett	2,713
Albumin	77,610
Globulin	100,890
Hämatin	5,237
Extraktive Materien und Salze .	9,950.

Aus Becquerels und Rodiers Untersuchungen an 8 Individuen ergiebt sich als:

	Mittel.	Maximum.	Minimum.
Wasser	791,1	773	813
Feste Bestandtheile	208,9	227	187
Fibrin	2,2	2,5	1,8
Fett	1,620	2,860	1,0
Albumin	70,5	75,5	65,0
Globulin, Hämatin } Blutkörperchen	127,2	137,5	113,0
Extraktive Materien u. Salze	7,4	8,5	6,2.

Unterschied des Blutes nach dem Alter.

Lecanu, Denis, Simon, Becquerel und Rodier folgern aus ihren zahlreichen Untersuchungen, dass durch das Alter eine Veränderung im Verhältniss zwischen Wasser und den festen Bestandtheilen gegeben wird. In den Jugendjahren ist das Blut reich an Wasser, dessen Menge gegen die Pubertätsentwickelung geringer wird, bis sie in den reifern Jahren ihr Minimum erreicht, in den höheren Altersstufen nimmt sie allmälig wieder zu. Becquerel und Rodier fanden noch, dass mit zunehmendem Alter sich die Menge des Cholesterins vermehre.

Denis.									Feste Bestandtheile.	Blutkörperch.
5	Indiv.	zwischen	5	Monat	u.	10	Jahren		170	11
13	—	—	10	Jahren	u.	20	—		200	14
11	—	—	20	—		30	—		240	17
12	—	—	30	—		40	—		240	17
6	—	—	40	—		50	—		240	16
8	—	—	50	—		60	—		220	15
2	—	—	60	—		70	—		210	14.

Einen Unterschied in der Mischung des Blutes je nach den verschiedenen Konstitutionen, oder welchen Einfluss die Art der Ernährung und die jedesmalige Verdauung auf die Zusammensetzung des Blutes haben mögen, ist bis jetzt noch ungenügend oder gar nicht dargethan worden.

Thackrah untersuchte das Blut von Hunden längere Zeit oder sehr bald nach der Mahlzeit. Nur wenige Stunden nach der Mahlzeit fängt das Blut in weit kürzerer Zeit an zu gerinnen, als wenn man die Thiere hatte 12 oder 18 Stunden fasten lassen. Auch scheinen sich nach seinen Versuchen die Blutkörperchen zu vermindern, während Albumin und Fibrin keine oder höchst unbedeutende Abnahme zeigen. Durch Getränk wird das Blut, und zwar nach Schulz's Beobachtungen sehr schnell, verdünnt. Ein Ochs, der 24 Stunden nicht gesoffen hatte, hatte in 1000 Blut 775 Wasser, nachdem er aber reichlich Wasser gesoffen, stieg die Menge desselben im Blute auf 840. Von Becquerel und Rodier besitzen wir noch einige Untersuchungen über das Blut in den verschiedenen Stadien der Schwangerschaft, aus denen erhellt, dass in den ersten Monaten sich kein Einfluss bemerken lässt, später aber nimmt das Wasser und der Faserstoff zu, die Blutkörperchen hingegen und das Albumin vermindern sich. Auch das phosphorhaltige Fett soll sich unter diesen Umständen, wie immer bei Abnahme der festen Bestandtheile, vermehren.

Bei Verhungerten findet sich weniges, etwas dickliches Blut, dessen Serum stark gefärbt ist und kaum gerinnt. Schulz fand auch die Blutkörperchen hierin verändert; sie sind collabirt, zusammengefaltet. Dieses Blut wird durch den Kontakt der Luft oder mit Sauerstoff geschüttelt nicht heller roth. Collard de Martigny hat eine quantitative Bestimmung der Blutbestandtheile bei andauernder Enthaltung der Nahrung

versucht. Von dreien Kaninchen, von gleicher Grösse und gleichem Wohlsein, liess er das eine sogleich sich aus der Cruralarterie verbluten *a*, das zweite nach fünftägigem *b*, das dritte nach elftägigem Fasten *c*, und erhielt:

	a	*b*	*c*
Albumin und Farbestoffe	10,2 Gran	12,6 Gr.	13,79 Gr.
Fibrin	2,5 —	1,9 —	0,97 —
Wasser und Salze . .	106,0 —	104,5 —	104,24 —

Es waren jedesmal 119 Gran Blut verwandt worden. Ausser den oben angegebenen Resultaten ersieht man hier eine Vermehrung der festen Bestandtheile im Verhältniss zum Blute, obgleich sich der Faserstoff vermindert, wodurch es wahrscheinlich wird, dass das Albumin sich mehrt. Die absolute Menge des Blutes soll sich ebenfalls vermindern.

B. Die Lymphe.

In das Blut ergiesst sich der Inhalt der Lymphgefässe und da dieser Erguss kontinuirlich stattfindet, muss hierdurch ein fortwährender Einfluss auf die Blutmischung ausgeübt werden. Der Inhalt der Lymphgefässe ist die **Lymphe**, die von allen Theilen des Körpers und von allen Organen (nur vom Auge und vom Nervensystem kennen wir keine Lymphgefässe) her dem Blute zufliesst. Die Flüssigkeit, womit die Lymphgefässe des Mesenteriums und des Darmkanals nach der Verdauung angefüllt ist, heisst Chylus, ist also nur eine Lymphe, welche durch die Resultate des Verdauungsprozesses imprägnirt und neue Zufuhr für das Blut ist. Was aber die Quelle der andern Lymphe ist, wissen wir nicht; gewöhnlich nimmt man an, es sei Blutflüssigkeit, welche aus den Capillaren durch die Organe hindurch sich dränge.

Unsere Kenntnisse von dem chemischen Verhalten der Lymphe sind sehr mangelhaft. Es ist eine klebrige, gelbliche oder grünlichgelbliche, trübe oder klare, seltner röthliche Flüssigkeit, welche keinen Geruch, einen leicht salzigen Geschmack, alkalische Reaktion besitzt und zwischen 3 bis 5,7 % feste Bestandtheile enthält. Sie gerinnt nach 10 bis 15 Minuten zu einer klaren zitternden farblosen Gallerte, die unter denselben Umständen wie im Blutserum sich bildet und aus fein verwebten Fäden von **Fibrin** besteht. Gewöhnlich ist

dies Fibringerinnsel farblos; war aber die Lymphe röthlich, wie solche Tiedemann und Gmelin beobachteten, so ist dies entstehende Fibringerinnsel röthlich. Die nach der Gerinnung bleibende Flüssigkeit hat eine etwas dickliche Konsistenz, und lässt unter dem Mikroskope eine Menge farbloser Körperchen erkennen, die kleiner erscheinen als die Blutkörperchen des Menschen und viel sparsamer darin enthalten sind. Es sind dies die Lymphkörperchen, von denen schon beim Blute die Rede war und die eben aus der Lymphe in das Blut gelangen. Ausserdem bemerkt man mit dem Mikroskope namentlich in der trüben opalisirenden Lymphe Fetttröpfchen, die an dem breiten, sehr dunklen Rande und dem sehr hellen Centrum erkenntlich sind. Die Lymphkörperchen haben einen oder mehrere Kerne, sind also wohl nicht die Anfänge der Blutkörperchen, denn auch diese kommen neben den Lymphkörperchen in der Lymphe vor. Ausserdem finden sich noch Molekularkörperchen. Alle diese Formelemente fallen bei der chemischen Analyse dem Fibrin zu, zumal von ihrer chemischen Beschaffenheit kaum etwas bekannt ist.

Neben dem Fibrin enthält die Lymphe noch **Albumin**, unbekannte extraktive Materien und die gewöhnlichen Salze. Ausserdem wird noch Fett als Gehalt der Lymphe angegeben, und zwar nur zum geringen Theile aus fettsauren Alkalien, grösstentheils aber aus den fettsauren Lipyloxyden bestehend. Die Lymphe besitzt somit eine grosse Aehnlichkeit mit Blut, es ist Blutflüssigkeit, und finden sich noch Blutkörperchen bereits in der Lymphe, so besteht kaum ein Unterschied zwischen Blut und Lymphe, wenn nicht in den quantitativen Verhältnissen und der Oertlichkeit. Bei ziemlich schwankendem Gehalte an Albumin führt die Lymphe davon ungefähr 3 bis 6 %, während das Blut 6,3 bis 7 % enthält.

Die chemischen Untersuchungen sind fast ausschliesslich an der Lymphe von Thieren gemacht, indem vom Menschen nur aus Leichen so viel erhalten werden kann, um die physikalischen Eigenschaften zu prüfen. Die Angaben über die Zusammensetzung der Lymphe sind ziemlich abweichend, und wenn man nicht Fehler in die Methode der Untersuchung setzen will, muss man annehmen, dass die Zusammensetzung der Lymphe sehr empfindlich von physiologischen Vorgängen abhänge. Zum Vergleich folgen zwei Analysen von Menschen-

lymphe, deren erste von Gmelin, die zweite aber von Marchand und Colberg herrühren; letztere wandten Lymphe aus einer Wunde des Fussrückens an.

Wasser	960,0	969,26
Fibrin	2,5	5,20
Albumin	27,5	4,34
Extraktive Materie	—	3,12
Dito mit milchsaurem Natron	6,9	
Flüssiges krystallinisches Fett	—	2,64
Kochsalz, Alkali, Natronphosphat und speichelstoffartige Materie	2,1	—
Chlorkalium, Chlornatrium, kohlens. und milchs. Alkali, Kalksulphat und Kalkphosphat nebst Eisenoxyd	—	15,44.

In der Analyse von Marchand und Colberg ist vor Allem der grosse Salzgehalt auffällig, dann aber auch der geringe Antheil Albumin neben der verhältnissmässig grossen Menge Fibrin. Wenn hier nicht das Sekret der Wunde mit in die Untersuchung gezogen ist, so ist es noch möglich, dass die auffallenden quantitativen Verhältnisse durch die Verletzung der Lymphgefässe bedingt sind.

Lassaigne fand die Lymphe eines Pferdes aus den Gefässen des Halses zusammengesetzt aus: Wasser 925,00, Fibrin 3,30, Albumin 57,36, Chloralkalien, Natron und phosphors. Kalk 14,34.

Nasse konnte den in der Lymphe vermutheten Harnstoff nicht auffinden. Nach der Annahme, dass Pferdelymphe 95 % Wasser enthalte, fand er an Salzen 5,921 entsprechend 1000 Theilen Lymphe, wozu 0,575 ölsaures Natron gerechnet sind. Die grösste Menge des Salzgehaltes nimmt das Chlornatrium in Anspruch, nämlich 4,123.

Einzelne Chemiker haben in der Zusammensetzung des Chylus Substanzen aufgeführt, deren Vorkommen wegen mangelnder Bestätigung zweifelhaft ist; so wollen Brand Zucker, und Kasein, Reuss und Emmert Gelatine, Gmelin Osmazom gefunden haben. Von allen diesen ist nur der Zucker von Trommer und Lehmann unzweifelhaft nachgewiesen.

Die mittlere Wurzel des Ductus thoracicus, der Truncus lymphaticus intestinalis führt den C h y l u s in die Lymphe. Dieser Chylus ist wegen seines Fettreichthums trübe, besitzt

eine weisse oder röthliche Färbung (Simon sah ihn einmal blutroth). Der Chylus gerinnt wie die Lymphe, in sofern man das Gemisch von Lymphe und Chylus noch Chylus nennen kann. Denn aus den Lymphgefässen des Darmkanals kann man den Chylus nicht direkt sammeln, sondern nachdem er in den Ductus thoracicus ergossen ist. Der Faserstoffkuchen dieses Gemisches von Lymphe und Chylus ist entweder weisslich von eingeschlossenen Fettkügelchen oder röthlich, wenn der Chylus Blutkörperchen enthielt. Tiedemann und Gmelin haben Lymphe und Chylus von Hunden, Schafen und Pferden untersucht. Weil nun aber die meisten Experimentatoren den Chylus von Pferden zur Untersuchung verwandt haben, folgt hier die Analyse des Inhalts vom Milchbrustgange (*a*), und der Lymphgefässe, die aus dem Plexus lumbalis (*b*) austreten, eines nüchternen Pferdes, nach Tiedemann und Gmelin.

	a	*b*
Farbe	röthlichgelb, trübe	röthlich, klar
Zeit der Gerinnung	10 Minuten	20 Minuten
Wasser	949,8	961,0
Feste Bestandtheile	50,2	39,0
Fibrin	4,2	2,5
Albumin	34,27	
Spiritusextrakt mit Salzen	8,41	
Wasserextrakt mit Salzen	2,33	
Fett	wenig.	

Fr. Simon untersuchte den Chylus im Ductus thoracicus bei Pferden bald nach genossenem Futter. *a* wurde mit in Wasser aufgequellten Erbsen, *b* und *c* mit in Wasser aufgequelltem Hafer gefüttert. Zur Abscheidung des Fibrins wurden die erhaltenen Mengen Lymphe gequirlt. Die Lymphe von *a* war röthlichgelb, die von *b* war milchig-trübe, die von *c* blutroth.

	a	*b*	*c*
Wasser	940,670	928,000	916,000
Feste Bestandtheile	59,330	72,000	84,000
Fibrin	0,440	0,805	0,900
Fett	1,186	10,010	3,480
Albumin	42,717	46,430	60,530
Hämatoglobulin	0,474	Spuren	5,691
Extraktive Materie	—	5,320	5,265

	a	b	c
Extrakt. Materien mit Salzen	8,360	—	—
Speichelstoff, Globulin, Kochsalz, milchs. Natron . . .	1,780	—	—
Milchs. und Chloralkalien mit Spuren von Kalk	—	7,300	6,700
Schwefels. u. phosphors. Kalk und Eisenoxyd	—	1,100	0,850.

Daraus ersieht man schon, dass durch die Verdauung die quantitative Beschaffenheit der Lymphe nicht nur in der Art geändert wird, dass die Menge der festen Bestandtheile im Allgemeinen zunimmt, sondern dass vor Allem die Menge des Fettes sich bedeutend vermehrt. Eine sichtliche Vermehrung zeigt auch das Albumin, während das Fibrin sich vermindert.

Rees untersuchte Chylus und Lymphe eines und desselben Esels. Der Chylus zeigt eine Vermehrung sämmtlicher festen Bestandtheile.

	Lymphe.	Chylus.
Wasser	965,36	902,37
Fibrin	1,20	3,70
Albumin	12,00	35,16
in Alkohol u. Wasser lösliches Extrakt	2,40	3,32
nur in Wasser lösliches Extrakt . . .	13,19	12,33
Fett	Spur	36,01
Salze	5,85	7,11.

Diese Einwirkung kann aber bei verschiedenen Nahrungsmitteln nicht gleich sein. Marcet fand schon, dass durch thierische Nahrung die Menge des Fibrins zunimmt. Tiedemann und Gmelin haben weitere Untersuchungen angestellt, um den Einfluss der verschiedenen Nahrungsstoffe auf die Qualität des Chylus zu ergründen. Das grösste Interesse gewähren die Daten vom Hundechylus.

Käse — der Chylus gerinnt schwach; der Kuchen ist blassrothweiss, das Serum milchig. — 950,3 Wasser, 1,7 Faserstoff, 84,0 Serumrückstand.

Stärkmehl — baldige Gerinnung; der Kuchen blassroth, das Serum gelbweiss. — 930,0 Wasser, 70,0 Faserstoff und Serumrückstand.

Fleisch, Brot und Milch — baldige Gerinnung; der Kuchen

blassroth, das Serum sehr milchig. — 915,3 Wasser, 2,7 Fibrin, 83,8 Serumrückstand.

Brot und Milch — schwache Gerinnung; Serum sehr milchig. — 961,1 Wasser, 1,9 Fibrin, 37,0 Serumrückstand. Gelbrother Chylus, starke Gerinnung; der Kuchen fest und scharlachroth, das Serum gelb, mässig trübe. — 933,5 Wasser, 5,6 Fibrin, 60,9 Serumrückstand.

Milch — der Kuchen blassroth, durchscheinend, das Serum milchig.

Auch aus diesen Forschungen erhellt, dass thierische Nahrung einen reichhaltigern Chylus gewährt, ob aber bei Pflanzenfressern ganz dieselben Verhältnisse obwalten, ist nicht erforscht. Welche Stoffe namentlich nach pflanzlicher Nahrung in den Chylus gegangen, ist eine sehr fühlbare Lücke. Auch scheint thierische Nahrung einen Einfluss auf die Röthung des Chylus auszuüben, obwohl auch Gmelin bei einem reichlich mit Hafer gefütterten Pferde die Lymphgefässe der Milz mit einer rothen Lymphe gefüllt fand, die nach kurzer Zeit eine scharlachrothe Haut auf den Boden absetzte. Die Röthung der Lymphe wird durch die Berührung mit der Luft immer intensiver.

Ebenso wie der Genuss fester Speisen die Mischung der Lymphe ändert, bedingen auch die Getränke eine Aenderung der quantitativen Verhältnisse. Piorry liess einen Hund 24 Stunden fasten, und gab ihm, nachdem der Durst bereits gestillt war, noch ½ Pfund Wasser in den Magen. Nach einer halben Stunde wurde das Thier getödtet. Der Ductus thoracicus war strotzend gefüllt, aber mit einer sehr flüssigen Lymphe. Diese bildete nur einen sehr geringen Kuchen.

Wenn nun der Akt der Verdauung die Zusammensetzung der Lymphe so wesentlich ändert, muss natürlich auch die Enthaltung aller Nahrung eine gegenseitige Wirkung haben. Längeres Fasten hebt indessen die Gerinnbarkeit der Lymphe nicht auf, wie Gmelin beim Hunde und beim Schafe fand. Indessen unterliegen diese Thiere dem Hunger weit eher, als z. B. Frösche, bei denen J. Müller nach lange fortgesetztem Fasten keine Gerinnung mehr beobachtete. Tiedemann und Gmelin untersuchten die Lymphe eines ohne Nahrung gelassenen Pferdes aus dem Plexus lumbalis (*a*) und aus den Beckengefässen (*b*).

		a	b
Wasser		961,00	967,70
Fester Rückstand		39,00	32,30
Fibrin		2,50	1,30
Fett		—	Spur
Albumin		27,63	14,85
Spiritusextrakt	mit Salzen .	4,13	9,68
Wasserextrakt	mit Salzen .	2,05	2,50

Ob die Mischung der Lymphe verschiedener Gegenden des Körpers gleich ist, oder ob darin, mit Ausnahme der Chylus führenden Gefässe der Verdauungsorgane, Verschiedenheiten obwalten, ist noch nicht ermittelt, wenigstens erlauben uns die Analysen in dieser Beziehung noch keinen Schluss. Es ist überdies wahrscheinlich, dass die chemische Zusammensetzung der Lymphe überall dieselbe sei. Welchen Einfluss aber die in die Bahn der Lymphgefässe eingelegten Lymphdrüsen haben, vermögen wir durch die einzelne Beobachtung von Tiedemann und Gmelin nicht zu erhärten. Dieselben fanden den Chylus eines mit Hafer gefütterten Pferdes, bevor er die Lymphdrüsen passirt hatte, weiss, einen weissen an der Luft sich nicht röthenden Gerinnungskuchen bildend. Nachdem er aber die Drüsen passirt hatte und im Ductus thoracicus fanden sie ihn hellroth.

Nach Webers Beobachtungen an Froschlarven ist die Schnelligkeit der Lymphbewegungen 10 bis 20 Mal langsamer als die Blutbewegung; mithin kann nur wenig in einer gegebenen Zeiteinheit bei der ohnedies geringen Räumlichkeit der Hauptstämme des Lymphgefässsystems in das Blut ergossen werden. Bidder hat versucht, die Menge des Chylus zu bestimmen, die binnen 24 Stunden vom Milchbrustgang in das Venensystem ergossen wird. Aus fünf Versuchen an Katzen ergiebt sich, dass innerhalb 24 Stunden ein dem Gewichte der ganzen Blutmasse gleichkommendes und an Volumen noch übertreffendes Quantum Lymphe durch den Ductus thoracicus allein in das Blut fliesst. Aus zwei Versuchen an Hunden folgt, dass nahe $^2/_3$ der ganzen Blutmasse an Chylus aus dem Ductus thoracicus in den Blutlauf geführt wird. Diese Verhältnisse basiren nämlich auf Valentins Angaben über die Totalmasse des Blutes bei Thieren, die in Bruchtheilen des ganzen Körpergewichtes berechnet sind.

Tragen wir nur den Ergebnissen aus Bidders Versuchen Rechnung, so muss es uns auffallen, dass bei einem so bedeutenden Zufluss einer so sehr an Wasser reichen Flüssigkeit die chemische Zusammensetzung des Blutes dennoch eine so grosse Stetigkeit zeigt. Die Schwankungen in dem Verhältniss der festen Bestandtheile zum Wasser im Blute, die wir als Folge bestimmter physiologischer Zustände des Organismus kennen gelernt haben, sind fast verschwindend gegen das mächtige Streben des Blutes, sich in seiner Mischung zu erhalten. Die grossen Wassermassen, die mit den Speisen und durch das Getränk auf dem Wege der Lymphgefässe dem Blute zugeführt werden, werden aus demselben durch alle Absonderungsorgane, namentlich aber durch die Nieren und die Haut, als Harn und Schweiss wieder herausgeführt. Alle Absonderungen erhalten ihr Wasser aus dem Wasser der Blutflüssigkeit. Die anorganischen Bestandtheile der Absonderungen sind dieselben, wie in der Blutflüssigkeit; sie begleiten das Wasser während des Absonderungsprozesses. Wir haben auch bereits weiter oben gesehen, dass die den einzelnen Absonderungen charakteristischen Stoffe zum Theil sich bereits in geringen Mengen im Blute vorfinden. Wir erinnern daran, dass Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure zu denjenigen Bestandtheilen des Harnes gehören, die bereits im Blute fertig gebildet sich vorfinden. Die Nieren haben die Funktion, diese Stoffe aus dem Blute abzuscheiden; der materielle Ausdruck dieser Funktion ist der Harn. Es ist von Prevost und Dumas erwiesen, dass der Harnstoff sich im Blute ansammelt, wenn die Nieren entfernt werden. Durch dasselbe Raisonnement und durch dasselbe Verfahren bewiesen Strahl und Lieberkühn, dass auch die Harnsäure sich unter denselben Bedingungen im Blute anhäufe. Das Cholesterin, welches so frequent in der Galle auftritt, ist schon im Blute enthalten. Die alkalischen Salze der Cholsäure mit ihren Paarlingen sind bereits im Blute nachgewiesen worden; Gleiches gilt von dem Farbestoff der Galle und von den fettsauren Alkalien, die vollkommen mit denen des Blutes übereinstimmen. Aufhebung der Funktionen der Leber, z. B. Exstirpation derselben, hat Anhäufung der Gallenbestandtheile im Blute zur Folge. Wenn auch der Speichelstoff, der im Speichel sowohl als im Blute, und wahrscheinlich allgemeiner verbreitet, kein scharf gekannter

und charakterisirter Stoff ist, so ist doch der Käsestoff der Milch auch schon bereits im Blute enthalten. Somit gewinnt selbst bei der noch theilweisen Unbekanntschaft mit der Zusammensetzung mancher Absonderungen und trotzdem, dass noch manches Terrain hier unangebaut liegt, die frühere Hypothese, dass alle Absonderungsprodukte bereits als fertig aus dem Blute ausgeschieden werden, mit den Fortschritten der Chemie in die Ergründung der animalischen Oekonomie immer mehr Thatsächliches. Vermag man auch nicht die problematische Schwefelblausäure des Speichels, das gleichfalls nicht scharf begrenzte Verdauungsprinzip, das Pepsin, im Blute nachzuweisen, so können diese wenigen Einwürfe, die noch obenein auf so schwankenden Füssen stehen, die Wahrscheinlichkeit jener Theorie nicht erschüttern. Von denjenigen Stoffen nun, deren sich das Blut fortwährend durch die Absonderungsorgane entledigt, glaubt man, sie können nicht ferner mehr in dem thierischen Haushalte mit Nutzen verwandt werden, ähnlich wie manche Stoffe, mit Speise und Trank oder als Arznei in das Blut gelangt, hier aber schnell zur Erhaltung des Organismus eliminirt werden. Von dem Harnstoff nahm man solches lange als definitiv richtig an, doch seitdem er in dem Humor aqueus und vitreus des Auges gefunden ist, wird diese Ansicht einigermassen unwahrscheinlich.

Wenn nun aber jene Substanzen, die in den Absonderungen auftreten, nicht erst vom Absonderungsorgan, während das Blut durch dasselbe zirkulirt, gebildet wurden, so muss deren Bildungsstätte eben anderswo sich finden. Hier wirft sich nun die Frage auf, ob das Blut nur mechanisch jene Stoffe von ihrem Bildungsorte zum Absonderungsorgane hinführe, oder ob es selbst chemische Prozesse durchmache, deren Resultate jene Ausscheidungsstoffe sind. Für jetzt liegen die Thatsachen so, dass man für das Blut beide Thätigkeiten beanspruchen muss, nur sind die anderweitig genau gekannten Stoffe noch nicht alle scharf in diese Kategorien gesondert. Harnstoff ist im Blute und im Auge nachgewiesen; Harnsäure durchwandert das Blut, geht in den Urin über, findet sich aber auch abgelagert in gichtischen Konkrementen; Kreatin im Harn auftretend, ist mit seinem Begleiter, dem Kreatinin, im Muskelfleisch bekannt, hat sich aber bis jetzt im Blute allen Nachforschungen entzogen. Kohlensaure Verbin-

dungen kennt man an keinem andern Orte, als in der Galle und in dem Blute, obgleich ein anderer Bestandtheil der Galle, das Cholesterin, weiter verbreitet ist und sich im Gehirn wiederfindet. Mit dem Blute aber können Substanzen zu allen Theilen des Körpers gelangen. Unsere chemischen Erfahrungen reichen aber noch nicht so weit, dass wir aus irgend einem Hauptbestandtheil des Blutes oder aus einem Mischungsbestandtheil der Gewebe einen Ausscheidungsstoff darstellen können. Was darüber positiv ausgesprochen ist, ist phantasirt und es lässt sich für jetzt nicht die Frage entscheiden, ob die hauptsächlichen Bestandtheile der Absonderungen aus den Blutbestandtheilen entstehen, oder bei der Stoffumsetzung in den Geweben sich bilden.

Wenn die bisher angestellten Beobachtungen über die chemische Zusammensetzung des Blutes in den späteren Schwangerschaftsperioden und bei Verhungerten zuverlässig sind, so besitzen wir in diesen beiden Momenten genügenden Anhalt, um eine Metamorphose innerhalb der Blutbestandtheile zu verfolgen. Die Lymphe führt nur wenig feste Substanz in das Blut, ungefähr nur $^2/_5$ der Menge der festen Bestandtheile des Blutes; tritt der Chylus zur Lymphe hinzu, so erhöht sich der Gehalt um ungefähr das Doppelte. Trotz dieser auffälligen Unterschiede im Gehalt an fester Substanz ist nach den uns bis jetzt vorliegenden Untersuchungen der Gehalt an Fibrin in der Lymphe unter jeder dieser Bedingungen gleich gross und fast übereinstimmend mit dem prozentischen Gehalt des Blutes. Indessen, wenn, wie beim Hungertode, die Ernährungsthätigkeit gestört ist, sinkt der Gehalt an Fibrin im Blute fast auf die Hälfte herab, während in den Zeiten der Schwangerschaft, wo die ziemlich ausgebildete Frucht einen merklichen Verbrauch an Materialien behufs seines Wachsthums nöthig macht, sich der Fibringehalt auf mehr als das Doppelte erhöht. Das Fibrin erscheint aber nirgend weiter im Körper, die Muskelfaser ist durchaus kein Fibrin, nicht einmal erstarrtes und unlöslich gewordenes, wie neuerdings Liebig gegen frühere willkürliche Annahmen dargethan hat. Hieraus folgt mithin, dass das Fibrin in dem Blute eine Veränderung, eine theilweise allmälige Umsetzung seiner Elemente erleidet, die durch Zufuhr ersetzt werden. Welches sind aber die durch jene Umänderung ausgetretenen Materia-

lien, woraus bildet sich der Ersatz? das sind die Fragen, welche der heutige Stand unserer Kenntnisse nicht zu beantworten vermag. Ein weiteres Faktum, welches für eine chemische Thätigkeit innerhalb des Blutes selbst spricht, ist, dass mit ausgebildeter Geschlechtsreife, nicht nur im gleichen Schritte mit der Vermehrung des Blutes überhaupt, sich auch die Blutkörperchen mehren, sondern auch ihre prozentische Menge zunimmt. Während also Fibrin, Albumin u. s. w. innerhalb des jugendlichen Wachsthums sich kontinuirlich aufhäufen, entstehen später verhältnissmässige und sogar progressive Menge Hämatin, Globulin und Alles, woraus Blutkörperchen bestehen. Diese Massen finden sich aber nicht gelöst im Blute, dass sie nur aus diesem genommen in die Form der Blutkörperchen gebracht zu werden brauchen, vielmehr müssen diese erst innerhalb des Blutes gebildet werden. Das Blut der Bleichsüchtigen zeichnet sich durch eine Armuth an Blutkörperchen aus; tritt nun Heilung ein, so mehren sich die Blutkörperchen dergestalt, dass sie ihre normale Menge erreichen. Wir sind aber ausser Stande, diesen Bildungsprozess in Bezug auf die chemischen Materialien zu verfolgen. Ebenso treten durch höheres Alter, durch Ausbildung der Bleichsucht Verhältnisse ein, unter denen die prozentische Menge der Blutkörperchen abnimmt. Es verschwinden also unter geeigneten Umständen Blutkörperchen, aber welche Materialien dadurch frei werden, ist uns unbekannt, wie es uns unbekannt ist, wie, an welchen besonderen Orten im Organismus sich die ersten Blutkörperchen überhaupt bilden, obgleich die Uebereinstimmung guter Beobachter, wie Reichert, Kölliker, Bischoff dafür spricht, dass die ersten Formelemente des Blutes sich aus den ersten Zellen, den Furchungszellen, dadurch bilden, dass diese ihre Körnchen verlieren und sich mit gefärbtem Inhalt füllen. Voigt glaubt sich aus seinen Beobachtungen berechtigt, anzunehmen, dass jene Furchungszellen nie sich färben, sondern später zu Grunde gehen, dass dagegen ihre Kerne, frei geworden, sich zu farbigen Blutkörperchen gestalten und nachträglich die Kerne in sich erzeugen. Noch ungenügender als unsere Kenntniss über die erste Bildung von Blutkörperchen ist das, was wir von ihrer spätern Bildung wissen. Remak lässt die Blutkörperchen, gestützt auf die Beobachtung bisquitförmiger Blutkörperchen, sich durch Theilung vermehren, ohne diese selbst

je gesehen zu haben. Andere lassen die Blutkörperchen durch endogene Zellenbildung sich mehren, nach Analogie der Zellenbildung bei den Pflanzen, weil in manchen Blutkörperchen zwei Kerne gefunden worden sind. Auch was E. H. Weber und Kölliker über die Bildung der Blutkörperchen im Leberblute neuerdings veröffentlicht haben, vermag nicht den Schleier über diese Räthsel zu lüften, höchstens ist damit die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass im entwickelten Thiere Blutkörperchen sich aus Lymphkörperchen bilden, indem diese sich mit Körnchen umhüllen, und später sich mit einer Membran umgeben. Auf ebenso schwankende Grundlagen stützen sich unsere Kenntnisse über das Verschwinden alter Blutkörperchen. Kölliker und Ecker beobachteten nämlich im Milzvenenblute mehrere Blutkörperchen in einer gemeinsamen Membran eingeschlossen, und wollen sie in dieser gemeinsamen Umhüllung zerfallen gesehen haben. Bei so unsicheren Daten über die Bildung der Formverhältnisse ist es nicht zu verwundern, dass die Unkenntniss der chemischen Materialien für jetzt noch nirgend Lichtung gestattet. So wenig sich überhaupt aus Thatsachen für den Stoffwechsel beweisen lässt, so führen doch logische Schlüsse zu der Annahme von einem steten Wechsel innerhalb der Blutbestandtheile, als auch innerhalb der Organe des gesammten Körpers überhaupt. Die Vermittelung des Stoffwechsels innerhalb der Organe kann nur das Blut übernehmen und es ist somit höchst wahrscheinlich, dass die Blutflüssigkeit nicht nur jene Materialien enthält, aus denen die Organe den ihnen nöthigen Nährstoff entnehmen, sondern auch aus den Organen jene Substanzen entführt, die durch den Verbrauch und die veralteten Elementartheile nicht zum materiellen Gehalt des Organes mehr gehören. Einzelne Erfahrungen, die uns zur Metamorphose des Stoffes, sei es des Blutes, sei es der Organe, berechtigen, werden im Verlaufe der nachfolgenden Darlegungen besonders angegeben werden. Hier muss indessen noch angeführt werden, dass man die Ernährung der Organe aus dem Blute hauptsächlich daraus beweisen wollte, dass im Blute sich durchaus alle jene Substanzen fänden, die irgend anderswo im Körper auftreten. Man führte dabei an, dass der phosphorsaure Kalk der Knochen, das Eiweiss der Nervencentren u. s. w. schon im Blute fertig existiren. Dagegen lässt sich aber einwenden, dass

nie leimgebende Substanz, noch die Materialien des Harnes gefunden worden sind, wir also nach dem jetzigen Standpunkte den Organen selbst auch eine chemische Einwirkung auf den gebotenen Nährstoff einräumen müssen. Was wir Definitives über die Stoffumsetzung wissen, reduzirt sich auf sehr Weniges. Die Fette, die im Chylus zumeist als Lipyloxyde, also als Margarin, Stearin, Elain vorhanden sind, werden, ins Blut ergossen, zerlegt und verseift, so dass sich also dann nur die fettsauren alkalischen Verbindungen der Untersuchung darbieten. Dabei muss Glycerin frei werden, was aber damit geschieht, ist uns ebenso unbekannt, als wie die Metamorphose, die ein ähnlicher Körper, der Zucker, im Blute erleidet. Der Zucker, der in den Speisen genossen, sowie der, welcher durch den Verdauungsakt aus dem Amylum bereitet wird, geht nach Trommers Untersuchungen unzweifelhaft in den Chylus über. Im Blute aber hat ihn Trommer nicht gefunden, obwohl Magendie, wie bereits oben gesagt ist, einmal eine gegentheilige Erfahrung gemacht haben will. Ist Rohrzucker genossen worden, so wird er wohl nicht als solcher dem Blute zugeführt; denn injicirt man nach Lehmann und Bernard einem Thiere Rohrzuckerlösung in die Venen, so geht diese unverändert in den Harn über. Bernard fand aber, dass Krümelzucker, und solcher bildet sich aus dem Amylum bei der Verdauung, nicht im Harne zum Vorscheine kommt, und dieser dadurch alkalisch wird. Die nach dem Genuss von zuckerhaltigen Früchten eintretende Alkalescenz des Harnes hatte früher schon Krukenberg gefunden. Wenn die Angaben von Bouchardat und Sandras sich bestätigen, dass sich im Blute von Hunden, die längere Zeit mit Zucker gefüttert worden, Ameisensäure findet, so ist damit ein Fingerzeig gewonnen, wie die Umänderung des Zuckers während der Zirkulation zu verfolgen ist. Auch hier kann man, wie dies auch für alle anderen Umänderungen bereits geschehen ist, dem oxydirenden Einflusse des Sauerstoffes der Luft die erfolgenden Veränderungen zuschreiben. Ja man hat sogar behauptet, die Kohlensäure des Blutes sei eben nur Produkt der Oxydation der Blutbestandtheile durch den eingeführten Sauerstoff, und namentlich hat man die eintretenden Farbenveränderungen des Hämatins, je nachdem es mit Sauerstoff oder Kohlensäure in Berührung kommt, einer chemischen Veränderung

und namentlich einer Oxydation, einer Verbrennung desselben, zugeschrieben.

In dem Vorhergehenden sind alle Schlussfolgerungen so gezogen worden, als ob von den Produkten der Verdauung dem Blute nur durch die Lymphgefässe etwas zugeführt würde. Es ist absichtlich mit Schweigen übergangen worden, ob auch die Venenanfänge an den Gedärmen etwas aufnehmen. Die experimentellen Lösungen dieser Frage haben nichts Befriedigendes geleistet, und dennoch ist oft genug von Chemikern, und selbst von Berzelius und Liebig, gesagt worden, dass die Venen des Verdauungsapparates sich in der Pfortader sammeln und nun ihren Inhalt durch die Leber fliessen lassen, um hier sogleich die bei der Verdauung aufgenommenen, aber im Organismus nicht zu verwendenden Substanzen in die Galle zu bringen und zu beseitigen, oder auch, um sie einer nochmaligen Verarbeitung zu unterwerfen. Die teleologischen Spekulationen fussen nicht einmal auf die später bekannt gewordenen Thatsachen, dass Zucker, der nirgend im Blute, also auch nicht im Pfortaderblute, hat genau nachgewiesen werden können, sich in der Leber nach Bernard, Barreswil und Lehmann nachweisen lässt, ohne dass es nach ersteren selbst nöthig ist, dass die Thiere zucker- oder stärkemehlhaltige Nahrung zu sich nehmen. Lehmann hat den Zucker in Froschlebern nachgewiesen und hält ihn für Krümelzucker.

Bei dem allgemeinen Mangel kompetenter Erfahrungen ist es wohl überflüssig, hier noch weitere Hypothesen anzuführen, die sich über die Stoffmetamorphose des Blutes verbreiten.

C. Das Blut in Krankheiten.

Grösser und auffälliger, denn je, sind die Abweichungen, welche in der Mischung des Blutes auftreten, wenn der Organismus pathologische Prozesse abwickelt. Diese Abweichungen sind nur quantitative, nie ist bis jetzt im kranken Blute eine Substanz gefunden, die nicht auch im gesunden zugegen wäre. So wie überhaupt der Kreis der Materialien, die im menschlichen Organismus auftreten, ein sehr beschränkter ist, so ist er unter allen Lebenserscheinungen, im gesunden Zustande wie in der Krankheit, ein und derselbe. Nach dem heutigen Standpunkte unserer Kentnisse giebt es keine chemi-

sche Substanz, die allein nur unter kranken Verhältnissen des Organismus produzirt werden könnte, wenigstens ist die Zahl der Substanzen, die man nur aus pathologischen Erscheinungen her kennt, äusserst zusammengeschmolzen. Mit dem Beginnen der chemischen Kenntnisse des thierischen Organismus hatte man eine Menge Substanzen als kranke Materialien kennen gelernt, z. B. die Harnsteinsäure, jetzt Harnsäure genannt, das Cholestearin u. s. w., von denen man nachher erfuhr, dass sie nur anomal aufgehäuft waren und sich in geringerer Menge auch unter normalen Verhältnissen finden und finden müssen. Gegen die These, dass kein besonderes chemisches Material unter kranken Bedingungen des Organismus auftrete, erheben drei Substanzen mehr oder minder Widerspruch, die uns aus dem Harne her bekannt geworden. Es sind dies Cystin, Xanthin und der Harnzucker. Die beiden ersten sind jedoch äusserst selten beobachtet worden, obwohl ersteres schon häufiger vorgekommen ist, so dass es aussieht, als wenn sein Vorkommen unter allgemeineren Verhältnissen statt habe. Doch werden auch wohl diese Substanzen das Schicksal aller früheren pathologischen Produkte theilen, und noch als normale Produkte erkannt werden; haben wir doch vorher schon gesehen, dass sich Zucker in der Leber von Thieren findet, wenn diese auch keine vegetabilische Nahrung genossen haben. Für das Blut wenigstens reduziren sich alle Anomalien auf die quantitativen Verhältnisse der sonst normalen Mischungsbestandtheile, oder auf die Aenderung der Gesammtmasse des Blutes. Wir gebieten hier über ein überreiches Material, indem sich diesem Gebiete zahlreiche Forscher zugewandt und uns mit ziemlich ausgedehnten Untersuchungsreihen bedacht haben. Lecanu, Andral und Gavarret, Becquerel und Rodier, Fr. Simon sind diejenigen, die hier besonders genannt zu werden verdienen, die, wenn sie auch nach verschiedenen Methoden arbeiteten, doch zu ziemlich übereinstimmenden Resultaten gelangten. Andral und Gavarret befolgten eine der Denis'schen sehr ähnliche Methode der Blutanalyse.

Dieses reichliche Material, das sich über die häufigsten Krankheitsformen verbreitet, gestattet uns eine Uebersicht über die wesentlichen materiellen Veränderungen in den pathologischen Vorgängen, und wir sind im Stande, gewisse

Krankheitsformen, je nach den übereinstimmenden Abweichungen, von der normalen Mischung zusammenzustellen und zu einer Gruppe zu vereinigen.

Ob sich unter bestimmten Umständen eine absolute Vermehrung oder Verminderung der Gesammtmasse des Blutes einstelle, vermögen wir nicht auf exakte Weise zu bekräftigen. Wir haben früher gesehen, dass es so unendlich schwierig, ja unmöglich sei, genau die Gesammtmasse des Blutes zu bestimmen. Wir haben bis jetzt noch keine Methode, dieses Dunkel zu lichten. Nun wissen wir aber, dass die verschiedenen physiologischen Thätigkeiten des Organismus einen Einfluss auf die Mischung des Blutes haben, darauf hin erlaubt man sich nun die gewagten Schlüsse, dass z. B. gute kräftige Ernährung, namentlich bei geringer Bewegung und Arbeit, wo wenig Material verbraucht wird, eine Blutüberfüllung der Gefässe herbeiführe. Ebenso, glaubt man, führe schlechte Ernährung, erschöpfende Anstrengung einen Verlust der Gesammtmenge des Blutes herbei. Dass dem so sei, ist möglich, bewiesen ist es aber nicht. Nichts desto weniger spricht man aber in der Medicin von einer allgemeinen Plethora oder Hyperämie als einer ausgemachten Thatsache und deduzirt aus der Annahme einer absoluten Blutvermehrung weitere Folgerungen. Ganz dasselbe Verhältniss waltet mit der Anämie ob. Wenn hier gegen die Annahme von Hyperämie und Anämie geeifert wird, so soll damit nicht gesagt sein, dass die Menge des Blutes, z. B. dem Volumen nach, überall eine stetige Grösse sei, oder dass ein bestimmtes festes Verhältniss zwischen dem Gewichte und dem Volumen des Blutes zu dem Gewichte oder Volumen des ganzen Körpers stricte inne gehalten werde. Jedenfalls existiren hier Schwankungen, wie ja auch die Analysen nie vollkommen übereinstimmen. Die bedingenden Momente hiervon sind uns noch unbekannt, so wissen wir ja z. B. noch gar nichts von dem Verhältniss, in welchem das Blut zu den Konstitutionen steht.

Unter Hyperämie oder Plethora hat man sicherlich eine Menge ganz heterogener Erscheinungen subsumirt, die durchaus nichts mit einer absoluten Massenvermehrung des Blutes zu schaffen haben. So gehören hierher Erscheinungen, wo eine relative Massenzunahme des Blutes wahrscheinlich ist. Nämlich nach Amputationen, oder wenn gewohnte Blutaus-

flüsse, seien es die Menses bei den Frauen oder Hämorrhoidalflüsse bei Männern, in höheren Jahren plötzlich ganz ausbleiben, ist es denkbar, dass sich der Organismus, bisher an die Produktion und Regulirung einer bestimmten Menge Blut gewöhnt, übermässig füllt, wenigstens erklärt man hieraus die darnach so leicht erfolgenden Blutwallungen. Ja Kongestionen überhaupt sind, ohne genauere Unterscheidung, vielfach unter das Kapitel von Hyperämie gebracht. Am häufigsten indessen hat man wohl unter Blutvermehrung eine Vermehrung der festen Bestandtheile desselben verstanden, wenigstens passen hierher alle Fälle, wo das Blut als hyperämisches chemisch analysirt worden ist. So, sagt Lecanu, ist das plethorische Blut von grosser Dichtigkeit, enthält eine geringere Menge Wasser und eine grössere fester Bestandtheile, als das normale Blut im Maximo. Denis meint, nur die Menge der Blutkörperchen sei vermehrt, und der Liquor sanguinis enthalte ebenso viel Wasser, als normaler. L'Héritier stimmt mit Lecanu überein und führt noch an, dass der sich bildende Blutkuchen wegen des grossen Vorherrschens der Blutkörperchen weniger Konsistenz als gewöhnlich habe, wie auch Andral gefunden. Die Analysen von L'Héritier, der eine absolute Vermehrung des Blutes bezweifelt, ergeben:

Normales Armvenenblut.

Wasser	790,0
Blutkörper	127,0
Fibrin	3,0
Fester Serumrückstand . .	80,0.

Plethorisches Armvenenblut von Männern von 35 bis 43 Jahren.

Wasser . . .	760,9	760,9	766,1	778,4	768,3	772,2	779,9	783,5	781,1	786,3
Blutkörper	147,4	145,8	147,4	144,3	146,2	142,8	134,7	132,6	130,9	129,8
Fibrin	3,1	3,0	3,4	3,1	3,2	3,4	3,3	3,0	3,2	2,8
Fester Serumrückstand	88,6	81,3	83,1	84,2	82,3	81,6	82,1	80,1	84,8	82,1.

Ganz dieselbe Bewandtniss hat es mit der A n ä m i e; denn vollständige Blutleere ist, wenn anders die übrigen Lebenserscheinungen noch ablaufen sollen, vollkommen unmöglich. Man hat aber wohl mit Anämie vielmehr einen Blutmangel gemeint, weshalb auch Mehrere lieber das Wort Spanämie gebrauchen. Allein der thatsächliche Beweis für eine Vermin-

derung der Gesammtmasse des Blutes ist ebenso unausführbar, und die Annahme derselben ebenso kritisch, als wie für das Gegentheil, die Plethora. Zwar finden sich Sektionsberichte aufgezeichnet, wo nur wenige Unzen Blut aus der Leiche erhalten werden konnten, allein wer verbürgt, dass nicht irgendwo in nicht untersuchten Höhlen sich Blutergüsse gebildet, oder dass nicht andere Hindernisse vorgelegen haben. Sowie man bei verhungerten Thieren eine geringere Menge Blut zuweilen gefunden zu haben glaubt, meint man auch, müsse eine schlechte Ernährungsweise, sei es, dass zu wenig Nahrung genossen wird oder die genossene Nahrung von zu geringer Nährkraft sei, ungenügende Lebensbedingungen, z. B. Entziehung des Lichtes, Krankheiten der Verdauungsorgane, übermässige Anstrengung, zu reichliche Absonderungen und Ausflüsse, wie überhaupt alle schwächenden Einflüsse, wie Onanie, langwierige Krankheiten u. s. w. auch beim Menschen eine wahrnehmbare Verminderung der Blutmenge herbeiführen. Wenn man auch die Einwirkung jener gewiss wichtigen Bedingungen nicht läugnen kann, so ist es doch fast wahrscheinlicher, dass nur der Gehalt fester Substanz im Blute herabsinkt, um so mehr, da alle Analysen, die von angeblich anämischem Blute gemacht sind, sich gar nicht über das Mengenverhältniss des ganzen Blutes verbreiten und nur darthun, dass die Menge des Wassers gegen die normale Quantität deutlich vermehrt ist. Will man diesen Zustand des Blutes mit einem besondern Namen belegen, so gebraucht man wohl den schon von Einigen eingeführten Hydrämie. Wir werden später mehrere Krankheiten kennen lernen, in denen das Blut den Charakter der Hydrämie trägt. Nach Blutflüssen ist das Blut gewöhnlich hydrämisch, wie auch mit jedem Aderlass das Verhältniss des Wassers im Blute steigt. L'Héritier hat für seine Analysen kein Blut von Personen benutzt, die vorher venäsecirt worden, oder an Hämorrhagie noch sonst einer bestimmten ausgebildeten Krankheit litten. Seine Angaben sind:

Normal.

Wasser	790,0
Blutkörperchen	127,0
Fibrin	3,0
Serumrückstand	80,0.

Anämisches Blut.

Wasser . . .	812,8	820,5	822,1	833,7	839,0	846,8	855,3	870,3	881,9	881,8
Blutkörperch.	100,0	98,0	97,3	85,2	79,0	72,1	63,4	49,5	39,0	36,0
Fibrin	2,7	2,3	2,0	2,1	2,0	1,9	1,3	1,2	1,1	1,2
Serumrückst.	79,0	79,2	78,6	79,0	80,0	79,2	80,0	79,0	78,0	80,0.

Die Verminderung der festen Blutbestandtheile trifft hauptsächlich die Blutkörperchen, während die Menge des Serumrückstandes nur eine geringe Modifikation erleidet. Das Albumin soll sich dabei immer auf gleicher Höhe halten, im Gegentheil zuweilen noch über die normale Menge vermehrt sein, wo hingegen die salinischen Elemente eine Verminderung zeigen.

Die Hydrämie ist noch in einem andern Sinne aufgefasst worden, nämlich als Uebermass des Serums im Verhältniss zum Blutkuchen. Nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft wird zwischen diesem Begriffe und dem oben aufgestellten nicht mit gehöriger Genauigkeit unterschieden. Die spezifische Schwere giebt hier keine genügende Auskunft und man muss zur analytischen Bestimmung des geronnenen Blutes schreiten; doch wird diese Form krankhaften Blutes wieder zur Sprache kommen, doch genauer darnach getrennt, ob das Verhältniss zwischen Serum zum gesammten Blutrückstande oder insbesondere zum Fibrin geändert ist.

Haben wir nun aus dem Vorangehenden ersehen, dass eine absolute Mengenänderung der Gesammtmasse des Blutes, wenn auch nicht unwahrscheinlich, doch unerwiesen ist, so sind trotz der Mangelhaftigkeit aller analytischen Methoden Aenderungen in dem Verhältniss der einzelnen Blutbestandtheile reichlich und auffallend genug beobachtet.

Allgemeine physikalische Abweichungen des Blutes in Krankheiten.

Die Temperatur des Blutes haben wir im normalen und gesunden Zustande in Einklang mit der Temperatur des übrigen Körpers gefunden; ebenso scheint auch in Krankheiten die Temperatur des Blutes mit der des ganzen Körpers gleichen Schritt zu halten, so dass Steigen und Sinken gleichzeitig im Blute und im übrigen Körper auftreten. In der Cholera hat man in der That das Blut ebenfalls um 8,9 bis

10° C. sinken sehen. Bei einem Pleuritischen will man 20° C. im Blute beobachtet haben. Thakrah machte bei einer Schwangern einen Aderlass, das ausströmende Blut verursachte auf der Hand des Operateurs ein Kältegefühl und hatte eine Temperatur von 17°,20 C. In Wechselfiebern will man 41° bis 42° C. beobachtet haben; 43°, höchstens 44° sind nach Wilson das Maximum, das je beobachtet worden.

Bellingeri's Angaben über die Elektrizität des Blutes sind nicht recht stichhaltig, aber sonst wunderbar in Betreff der pathologischen Prozesse. Nach ihm sollen die elektrischen Erscheinungen im entzündlichen Blute geringer sein, als normal, stärker hingegen als in allen Krankheiten, die mit Schwäche verlaufen. Gleichwohl will Bellingeri beim entzündlichen Blute mehr positive Elektrizität gesehen haben, als unter irgend welchen anderen Bedingungen. Auch Rossi spricht sich dafür aus, dass kurz vor dem Tode der elektrische Zustand des Blutes sehr gross sei, wie er bei Petechial- und Abdominaltyphus gefunden hat. Diese Bestimmungen sind alle an Blut gemacht, das aus den Adern entleert worden war, denn Bellingeri sagt, dass das vom Blutkuchen getrennte Serum nicht mehr auf das Elektrometer einwirke. Wir erlangen dadurch durchaus keinen Blick auf den elektrischen Zustand des lebendigen Blutes, obgleich es wohl zu vermuthen ist, dass innerhalb dieser Flüssigkeit, in der ohne Zweifel so viele chemische Prozesse vorgehen, Elektrizität frei werde.

Die Farbe des Venenblutes ist in Krankheiten häufig genug verändert. Zuweilen ist es so scharlachroth, dass man es fast für arterielles Blut halten möchte, z. B. nach Verlauf bedeutender Hämorrhagien. In anderen Fällen ist es dunkler, mit einer Färbung in Braun fast wie Pfortaderblut, dabei bildet sich dann gewöhnlich kein klares Serum, sondern dies ist stark von dem aus den Blutkörpern austretenden Farbestoff gefärbt. Diese veränderte Beschaffenheit, die man eine Dissolutio sanguinis genannt hat, tritt schon im lebenden Körper, wenigstens in der Leiche, auf und verursacht hier, dass die Wände der Gefässe wie mit einem schwarzen Pigment bekleidet erscheinen. Beim Ikterus ist das Blut auch gewöhnlich etwas dunkler, und das Serum besitzt eine deutliche Färbung durch Gallenfarbestoff.

Der Geruch von krankem Blute ist kaum abweichend vom normalen; auffallende Geruchserscheinungen, in sofern sie nicht von genossenen Arzneien, wie Kampher, Knoblauch, Phosphor, Asa foetida herrühren, finden sich äusserst selten. Bei heftiger Nephritis oder organischen Erkrankungen der Niere, welche Urinverhaltung mit sich führen, haftet am Blute ein urinöser Geruch, der, wie wir später sehen werden, noch andere im Blute zurückgehaltene Stoffe des Urins begleitet. Manche wollen auch an dem Blute von Frauen, die mit Puerperalfieber behaftet sind, einen eigenthümlichen, schwer zu beschreibenden Geruch gefunden haben.

Der salzige normale Geschmack des Blutes ist unter manchen Umständen in Krankheiten verändert oder ganz verdeckt. Im Diabetes mellitus schmeckt das Blut, wenigstens das Serum, deutlich süss. Bei Ikterus hinwieder ist ein deutlich bitterer Geschmack beobachtet worden.

In den Krankheiten koagulirt das dem Körper entzogene Blut oft sehr schnell, ein andermal aber sehr langsam. Bei schneller Gerinnung erfolgt aber nicht immer die vollständigste Ausscheidung des Fibrins, sondern die Umstände, ob der Blutkuchen sich bildet, sich heftig kontrahirt und einen starken Zusammenhang hat, sind Momente, die noch besonders betrachtet werden müssen. In adynamischen Krankheiten z. B. trennt sich der Blutkuchen nur schwierig, bei Entzündungen hingegen, besonders bei Pneumonie und Rheumatismus trennt er sich vollkommen. Diese Verschiedenheit hängt einerseits von der Quantität des Fibrins, andererseits von dem Verhältniss zu den übrigen Bestandtheilen des Fibrins und zuletzt von gewissen Veränderungen seiner Eigenschaften ab. Ist die Menge des vorhandenen Fibrins und der Blutkörper gross, so bildet sich nicht nur ein fester zusammenhängender Blutkuchen, sondern die Gerinnung tritt auch nicht allzu schnell ein und die Blutkörperchen gewinnen Zeit, sich zu senken, wodurch der obere Theil des Blutkuchens nicht nur ohne alle Blutkörperchen, sondern auch von besonderer Festigkeit zu gewinnen ist. Diese Erscheinung bei der Gerinnung hat man zuerst und in ausgedehnter Weise bei Blut von Entzündungen gesehen und den weissen Theil des Blutkuchens für ein charakteristisches Zeichen des Entzündungsblutes gehalten und

Speckhaut oder Crusta inflammatoria seu pleuritica genannt. Allein diese Erscheinung tritt auch bei gesundem Blute ein und ist bereits früher besprochen worden. Ist wenig Fibrin zugegen, so hat es entweder die Fähigkeit, sich bei der Gerinnung zusammenzuziehen, und bildet dann einen kleinen aber festen Blutkuchen, der in einer grossen Serummenge schwimmt und stark durch Blutkörperchen gefärbt ist; oder seine Zusammenziehung ist gering und er bildet einen ziemlich breiten Blutkuchen von einiger Konsistenz oder ist selbst so weich, dass er äusserst leicht zerreisst, ja zuweilen gerinnen nur einzelne Parthien und bilden grössere oder kleinere Klumpen, wie es denn auch nicht an Beispielen fehlt, dass das Fibrin alle Gerinnungsfähigkeit verloren zu haben scheint und kaum Häufchen von Blutkörperchen verkleben kann. Zuweilen mag man auch mit Unrecht irgend einem Blute die Gerinnungsfähigkeit abgesprochen haben, indem man nicht lange genug wartete. Sah doch Polli bei einem Pneumonicus erst am neunten Tage Gerinnung des Blutes eintreten, die bis zum zwölften Tage vollständig erfolgt war. Diese Verschiedenheiten in den Gerinnungserscheinungen haben manche Schriftsteller dahin vermocht, eine chemische Verschiedenheit des Faserstoffes anzunehmen, und ohne dafür genügende Beweise aufzuführen, haben sie sich schnell mit Benennungen, wie Molekularfibrin und Bradyfibrin, zu helfen gesucht.

Fr. Simon, der wohl die grösste Menge Analysen von Blut in Krankheiten gemacht hat, stellt, mit Benutzung fremder Erfahrungen, vier Hauptformen auf, unter welche alle vorkommenden Abweichungen der Blutmischung untergebracht werden. Die beiden ersten Formen sind darnach bestimmt, ob das Fibrin über seinen normalen Gehalt gestiegen oder darunter gefallen ist; die dritte Form wird durch die Verminderung aller festen Blutbestandtheile bestimmt; die vierte endlich umfasst alle jene Formen, in denen Absonderungsbestandtheile im Blute zurückgehalten sind, oder sich Stoffe vorfinden, die bei normalen Lebenserscheinungen zersetzt werden und sich nicht im Blute vorfinden.

α) *Inosis* *).

Physikalischer Charakter.

Das Blut gerinnt langsamer als im normalen Zustande. Der Blutkuchen ist gemeiniglich nicht klein, aber sehr fest und zerfliesst selbst nach langer Zeit nicht; ist fast immer mit einer sogenannten ächten Speckhaut bedeckt. Diese Speckhaut ist fest, zähe und innig mit dem Blutkuchen verbunden, ihr Rand ist oft umgebogen, ihre Oberfläche uneben. Ist der Blutkuchen klein, so ist die Speckhaut oder die Oberfläche des Blutkuchens eine mehr odcr weniger erkennbare becherförmige Ausfüllung. Das Serum ist rein citrongelb, nicht röthlich gefärbt. Beim Schlagen des Blutes gerinnt das Fibrin in derberen und festeren Massen, als das Fibrin des gesunden Blutes; die Blutkörperchen senken sich in fibrinfreiem Blute in kurzer Zeit, und bilden oft nur $^1/_4$ des Volumens der ganzen Flüssigkeit, wogegen im gesunden Blute nur ein sehr unvollkommenes Senken der Blutkörperchen beobachtet wird. Das Blut reagirt stets alkalisch; seine Temperatur ist erhöht. (Lauer fand bei Pneumonie 37^0,7, bei Bronchitis 38^0,7. Nach Becquerel steigt die Temperatur des Blutes in Entzündungen und Fiebern um 3^0 C.) Morphologische Veränderungen hat man mit dem Mikroskope in solchem Blute nicht auffinden können. Die Farbe ist um weniges heller roth, als im normalen Blute.

Chemischer Charakter.

Das Blut enthält mehr Fibrin als im gesunden Zustande; in demselben Verhältniss, wie sein Fibringehalt steigt, fällt sein Gehalt an Blutkörperchen. Das Fett des Blutes ist vermehrt, nach Becquerel und Rodier betheiligt sich vorzüglich das Cholesterin dabei. Je mehr das Fibrin und mit ihm der Fettgehalt vermehrt, die Menge der Blutkörperchen dagegen vermindert ist, um so geringer ist die Quantität der festen Bestandtheile des Blutes.

Dieser Zustand des Blutes findet sich in allen Entzündungskrankheiten, mögen sie im Stadium der Exsudation oder der Suppuration sich finden. Je deutlicher die oben angege-

*) Von ἴς, ἰνός.

benen Charaktere des Blutes auftreten, desto höher ist der Grad der Entzündung. Natürlich geht ein grosser fester stark kontrahirter Blutkuchen und eine deutliche Speckhaut mit der Vermehrung des Fibrins parallel, wie mit der Abnahme der Blutkörperchen und der gesammten festen Bestandtheile des Blutes und mit dem höchsten Grade der Entzündung. Daher kann aus fortgesetzten Aderlässen der Grad der Entzündung aus den physikalischen und chemischen Charakteren des gelassenen Blutes erkannt werden. Die Charaktere des entzündlichen Blutes sind am deutlichsten bei akutem Verlaufe der Krankheit; bei chronischem Verlaufe treten sie weniger auffällig ein.

Die Andral-Gavarret'schen Untersuchungsreihen über Pneumonie, Bronchitis, Rheumatismus acutus gestatten uns einen Blick in die allmälige Entwickelung der entzündlichen Charaktere. Die zu verschiedenen Zeiten während der Krankheit angestellten Venäsektionen zeigen, wie der Fibringehalt mit der Fortbildung der Entzündung zunimmt, ebenso aber auch abnimmt, wenn die Entzündung von ihrer Höhe herabsinkt, und sind geeignet, jene falsche Meinung zu widerlegen, als ob durch häufige Venäsektionen der Fibringehalt nur vermehrt würde. Zur Feier des Aderlasses werden jene Beispiele eben nicht dienen können, da sie zeigen, dass die Kunst der Natur keine Gewalt anthun könne und diese sich in ihrem Gange durchaus nicht beirren lasse. In der Pneumonie fanden sie:

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	2.	818,0	182,0	4,0	111,3	66,7
	2.	3.	818,5	181,5	5,5	107,7	68,3
	3.	5.	820,9	179,1	6,5	101,1	71,5
	4.	7.	834,4	165,6	9,0	83,2	73,4
2.	1.	3.	773,0	227,0	5,2	137,8	84,0
	2.	4.	782,3	217,7	7,3	125,5	84,9
	3.	5.	795,0	205,5	6,9	117,4	80,7
	4.	6.	800,4	199,6	8,0	111,5	80,6
3.	1.	4.	781,5	218,5	5,5	129,8	83,2
	2.	5.	788,3	211,7	6,8	116,3	88,6
	3.	9.	823,9	176,1	6,4	95,7	74,0.

Bei Rheumatismus acutus fanden dieselben ganz gleiche Resultate, nämlich:

Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	8.	778,8	221,2	6,1	123,1	92,0
2.	9.	780,9	219,1	7,2	120,7	91,2
3.	10.	788,0	212,0	7,8	112,8	91,4
4.	13.	799,0	201,0	10,2	101,0	89,8
5.	17.	813,9	186,1	9,0	89,2	87,9
6.	28.	826,2	173,8	7,0	83,3	83,0.

Die bei Bronchitis angestellten Untersuchungen haben nicht so viel und nicht immer so geeignetes Material geliefert. Doch finden sich auch hier Reihen von Blutuntersuchungen an einem und demselben Individuum, während des Verlaufs der Krankheit, welche das ausgesprochene Gesetz bestätigen.

	Aderlass.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	763,3	236,7	7,3	148,8	80,6
	2.	793,6	206,4	9,3	110,2	86,9
2.	1.	800,2	199,8	6,0	131,3	62,5
	2.	808,1	191,9	7,1	125,5	59,3.

Wenn weiter unten von den Entzündungen einzelner Organe gehandelt wird, werden sich zuweilen noch Annäherungen an diese Ergebnisse erweisen; denn es ist nicht immer Gelegenheit, Material zu so ausgedehnten Untersuchungen zu finden.

Haben die Resultate über die progressive Zu- und Abnahme des Faserstoffs im Blute, welche mit der Entzündungsintensität gleichen Schritt halten, nur mit grosser Anstrengung gefördert werden können, so haben sie doch nicht ausgereicht, um eine Erklärung zu liefern, auf welche Weise hier die grosse Menge Faserstoff bereitet wird. Es liegt zwar die Vermuthung sehr nahe, dass der Faserstoff sich aus dem Eiweiss bilde, wie ja auch im Ei sich ursprünglich nur Eiweiss findet, und aus diesem während der Entwickelung neben anderen Materialien auch der Faserstoff gebildet wird. Wir sind jedoch nicht im Stande, für jetzt diesen Punkt weiter zu verfolgen, und die Vermuthung zur Thatsache zu erheben. Daher ist wenig darauf zu geben, wenn gesagt wird, der Faserstoff entwickele sich aus den Blutkörperchen, denn diese besitzen durchaus kein Material, welches die Natur des Faserstoffs in

sich trage. Bescheiden wir uns daher in Demuth mit unserer Unkenntniss dieses Punktes.

Die angeführten Charaktere des aus der Ader gelassenen Blutes treten, wenn die Bedingungen der Entzündung anderweitig erfüllt sind, auch innerhalb der Gefässe in den Leichen auf. Starke Fibringerinnsel mit oft ansehnlicher Speckhaut finden sich dann namentlich im Herzen und den grösseren Gefässstämmen. Sie wurden früher mit wahren Polypen verwechselt; Morgagni zeigte mit Bestimmtheit, dass sie aus derselben Substanz bestehen, aus welcher die Speckhaut des Blutes gebildet ist, und dass sie auch häufig schon während des Lebens vorkommen. Zwar haben Einige behauptet, solche Gerinnsel seien allein kadaverische Produktionen, allein es liegen unzweifelhafte Beobachtungen vor, wie z. B. in dem Bright'schen *Hospital Reports*, wo die Bildung der Gerinnsel in den Venae subclaviae und jugulares zehn bis zwölf Tage vor dem Tode deutlich wahrgenommen wurde. Eine andere verbürgte Beobachtung berichtet, dass man die V. basilica als einen harten Strang gefühlt, in dem sich einzelne Gerinnsel befanden, die von einer Stelle zur andern getrieben werden konnten. Als man diese Vene öffnete, wurde mit dem Blute ein weissliches Koagulum von 1,5 Zoll Länge gefunden (*Edinburgh medical and surgical journal* 52). Dieses Gerinnsel war Faserstoff in konzentrischen Schichten gelagert, deren innere stärker gefärbt waren, als die äusseren.

Die Gerinnung des Blutes während des Lebens innerhalb der Gefässe findet sich am häufigsten im Herzen und bildet hier die falschen Polypen. Diese Gerinnsel sind oft gefärbt, oft ungefärbt, sei es durchweg oder in abwechselnden Schichten; sie sind beweglich oder mit den Wandungen des Herzens verwachsen. Aber auch in grösseren Gefässen des Arterien- und des Venensystems finden sich solche Gerinnsel unter denselben Verhältnissen und zwar immer in Folge eines entzündlichen Prozesses der Gefässwandungen, wie Virchow gezeigt hat. Man hat auch vielfach gefunden, dass trotz der Unveränderlichkeit der innern Gefässhaut die Entzündungsvorgänge nur in der mittlern und äussern Schicht zu bemerken waren, dennoch das Lumen des Gefässes mit einem freischwebenden Koagulum verschlossen war, mithin dieses wohl nicht recht als Exsudat der Gefässhäute betrachtet werden kann. Auch

wenn die Fibrinmassen an den Wänden festsitzen, ist es nicht nothwendig, dass irgend ein Entzündungsstadium vorliege. So dunkel dies Gebiet, so scheint es doch, dass grosse und weiche Gerinnsel innerhalb der Blutbahn, wenn sie frei schweben oder doch leicht von den Wandungen getrennt werden können, erst nach dem Tode entstanden sind.

Die schon während des Lebens in den Gefässen oder im Herzen sich bildenden Gerinnsel erweichen oft von innen her, wie Davy, Andral, Virchow gesehen. Sie sollen sich sogar in Eiter umwandeln und vollkommen abscediren. Natürlich muss dann bei Eröffnung einer solchen Eiterhöhle der Eiter sich in das Blut ergiessen, daher dies eine Quelle der Pyohämie ist. Bei heftiger Entzündung der Gefässe, namentlich der Venen, bildet sich an den obliterirten Stellen ein Eiterungsprozess, wodurch ebenfalls Eiter in das Blut ergossen wird. Ob von grossen Eiterheerden aus der Eiter so in das Blut dringt, dass er von den offenen zerstörten Blutgefässen aufgenommen, oder ob sekundär auch hier die Gefässe zur suppurirenden Entzündung bestimmt werden, schwebt noch in Frage. Der durch die Eiterkörperchen charakterisirte Eiter ist mit dem Mikroskop zu erkennen. Diese Beimischung verändert wohl die vitalen Erscheinungen des Blutes, hat aber sonst keinen Einfluss auf die Farbe und die Gerinnung. Zwar will Blandin eine dunklere Färbung wahrgenommen haben, was jedoch von anderen Beobachtern nicht bestätigt ist. Beim Gerinnen des Blutes werden die Eiterkörperchen und die Eiterflocken mit in den Blutkuchen eingeschlossen. Nach Piorry ist die dann sich bildende Speckhaut gelblich trübe oder grünlich schillernd. In ihr finden sich graue Granulationen eingestreut, und zwar weniger nach der Oberfläche hin. Der Blutkuchen ist auch als Folge des Eiterungsprozesses anscheinend quantitativ verändert, denn er ist weicher, schleimiger. Die eingestreuten Häufchen von Eiter variiren von der Grösse eines Mohnkorns bis zu der eines Hanfkorns; einige sind wohl erbsengross. Nach Donné treten sie um so deutlicher hervor, wenn man einen Durchschnitt des Blutkuchens durch Waschen mit Wasser vom Blutroth befreit. Durch Quetschen kann man diese Eiterhaufen herausdrücken und sie hinterlassen dann eine deutliche Höhlung. Geringe Mengen von Eiter erkennt man am besten mit dem Mikroskop, und entscheidet diese

Untersuchung über jeden Zweifel; denn die Eiterkörperchen sind viel grösser als die Blutkörperchen, und haben neben mehreren Kernen noch einen granulösen Inhalt, auch ihr Rand ist nicht eben glatt, vielmehr uneben und tuberkulös. Mit Lymphkörperchen, die ihnen allerdings nahe kommen, wird man sie nicht leicht verwechseln. Was Donné sagt, um Eiter im Blute zu erkennen, ist vollkommen unhaltbar. Nach ihm soll nämlich Eiter mit Ammoniak zu einer Gallert gestehen, Blut ohne Eiter aber nicht. Wir haben aber eben beim Eiweiss gesehen, dass auch dieses durch Ammoniak gelatinirt, wenn auch der Konzentrationsgrad dabei von Einfluss ist.

Nach dem, was oben von den Eiterkörperchen gesagt ist, ist wohl einzusehen, dass, wenn Eiter im Blute ist, dessen Formelemente in den bei weitem engeren Kapillaren stecken bleiben müssen und so namentlich in der Lunge neue Eiterheerde hervorrufen. Sonst ist die Pyohämie eine häufige Begleiterin der Phlebitis uterina und der Phlegmasia alba dolens.

In Leichen ist eiterhaltiges Blut in vielen Fällen sehr flüssig und enthält eine Menge weisser, schwarzer, gelber oder grünlicher Gerinnsel, die zuweilen eine granuläre Bildung haben, namentlich auf dem Durchschnitt. Auch hier muss das Mikroskop entscheiden, doch hat man in diesen Fällen zugleich Gelegenheit, die erkrankten Gefässe und die Eiterdepots zu untersuchen.

Das Serum des geronnenen eiterhaltigen Blutes ist manchmal getrübt, leicht milchig, doch ist dies kein wesentliches Merkmal, da es sich, wie wir sehen werden, manchmal in einfachen Entzündungen und selbst anderen Blutzuständen findet. Wir wenden uns nun zu den einzelnen Krankheiten mit inotischem Blute.

Nephritis. Lauer beobachtete das Blut eines an Nephritis Leidenden, die schnell tödtlich endete, völlig der Milch ähnlich. Eine analytische Untersuchung des Blutes bei dieser Krankheit ist noch nicht angestellt.

Hepatitis. Mehrere Beobachter geben an, dass in dieser Krankheit das Blut reich an Fett sei, so Trail, der hier oft ein milchiges Serum fand. Eine quantitative Bestimmung eines solchen Serum gab ihm:

Festen Rückstand 21,1 % und zwar

Eiweiss		15,7
fettes Oel		4,5
lösliche Theile	. . .	0,9.

Dies Serum hatte ein spezifisches Gewicht von 1,087, war von der Konsistenz eines guten Rahms, wurde bei gelinder Wärme etwas dünnflüssiger und setzte, selbst nach wochenlanger Ruhe, kein Sediment ab. In einem andern Falle war das spezifische Gewicht 1,025 und die festen Bestandtheile betrugen 15,2 %, von denen ein beträchtlicher Theil Oel war. Nasse fand mehrere Male in solchem Blute einen bedeutenden Gehalt von Biliphaëin, und Lauer beobachtete, dass sich aus dem Serum ein gelbgefärbtes Sediment auf die Crusta inflammatoria niederschlug. Moleschott schliesst aus der Reaktion mit Salpetersäure auf die Gegenwart von Gallenfarbestoff im gefärbten Serum. Auch glaubt er Taurin durch eine Untersuchung auf Schwefel dargethan zu haben.

Lienitis. Von dieser Krankheit liegen nur Beobachtungen über ein milchiges Serum vor.

Pneumonie. In dieser Krankheit, besonders wenn sie auf der Höhe ist, zeigt das Blut recht deutlich den Entzündungscharakter. Der Blutkuchen ist sehr zusammengezogen, daher klein und fest, der obere Theil desselben tritt als Speckhaut auf. Das Serum ist rein gelblich gefärbt, selten schwach röthlich tingirt. Die Quantität der festen Bestandtheile ist nahe der normalen Menge oder geringer als diese. Das Maximum des Fibringehaltes im Blute, das je gefunden, ist in dieser Krankheit beobachtet worden. Fr. Simon fand 9,15, Andral und Gavarret 10,5. Als Mittel aus vier Untersuchungen zog ersterer 6,0, letzterer aus einer grössern Reihe 7 bis 8. In der Angabe über die Menge der Blutkörperchen herrschen grössere Differenzen. Fr. Simon fand das Hämatoglobulin schwankend zwischen 36 und 78, also merklich unter dem Normalgehalt. Andral und Gavarret führen als Maximum von Blutkörperchen 137, als Minimum 83,7 auf. Indessen findet sich doch, dass in 58 Untersuchungen nur fünf Mal die Menge der Blutkörperchen die normale Quantität erreichte, in 6 Fällen überstieg, in den übrigen Fällen aber entschieden unter derselben blieb. Das Mittel ihrer Angaben berechnet sich zu 113, welches um 14 gegen den Lecanu'schen Normalwerth der

Blutkörperchen zurückbleibt. Den Fettgehalt sah Simon das Maximum von 4,3 erreichen. Die Menge der gesammten festen Bestandtheile erreicht oft und übersteigt wohl manchmal die Normalmenge, namentlich wenn die Fibrinmenge sehr gross oder ein Maximum ist; meistentheils aber ist die Menge vermindert, so ergiebt sich aus Andrals und Gavarrets Untersuchungen als Mittel für die Gesammtmenge der festen Bestandtheile 101, also um 9 geringer als das Lecanu'sche Mittel für normales Blut. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangten Becquerel und Rodier; sie bestimmten, dass von den vermehrten Fetten namentlich das Cholesterin in grösserer Menge vorhanden sei.

Fr. Simons Analysen ergeben in 1000 Blut:

Wasser	839,848	798,500	803,179
Festen Rückstand . . .	160,152	201,500	196,821
Fibrin	9,152	6,020	5,632
Fett	2,265	4,100	4,336
Albumin	100,415	100,280	121,721
Globulin	34,730	74,880	52,071
Hämatin	1,800	3,120	2,752
Extraktive Materien und Salze . . .	8,003	10,500	10,309.

Die Andral-Gavarret'schen Untersuchungen ergaben folgende

	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
Maxima	834,4	229,5	10,5	137,8	95,2
Minima	770,5	165,6	4,0	83,2	66,7
Media	799,0	201,0	7,3	114,1	81,0.

Die Reihen der Andral-Gavarret'schen Untersuchungen gestatten uns auch einen Blick in die allmälige Steigerung der Verhältnisse, die sich in den Bestandtheilen des Blutes bei Pneumonie kundgeben. Man sieht aus den oben angeführten Beispielen, dass, so lange die Entzündung im Fortbilden bis zu ihrer Höhe begriffen, ebenso auch die Charaktere des entzündlichen Blutes zunehmen, beim Nachlass der Entzündungserscheinungen auch im Blute die Charaktere des entzündlichen Prozesses verschwinden.

In der Pneumonia biliosa, sofern diese genau von einer Pneumonie unterschieden ist, die mit einer Hepatitis komplizirt verläuft, hat man das Serum und die Entzündungs-

haut von deutlicher gelber oder grünlicher Farbe gefunden, dann hatten diese Theile einen deutlichen bittern Geschmack, wie z. B. Bird angiebt. Solon und Heller haben durch Salpetersäure Biliphaëin oder den Gallenfarbestoff nachweisen können. Ob aber noch andere Gallenbestandtheile sich vorfinden, ist noch nicht erledigt, wiewohl der beobachtete bittere Geschmack auf die gepaarten Cholsäureverbindungen hindeutet.

Angina tonsillaris. Ueber diese Krankheit besitzen wir nur Untersuchungen von Andral und Gavarret, die jedoch hinreichen, um den inotischen Charakter zu beweisen.

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	4.	782,6	217,4	6,1	111,0	100,3
	2.	5.	793,6	206,4	7,2	105,3	93,9
2.	1.	6.	777,9	222,1	5,4	126,0	90,7
3.	1.	2.	819,9	180,5	4,4	90,0	88,1
	2.	3.	830,2	169,8	6,4	79,5	83,9
4.	1.	—	779,6	220,4	3,8	120,3	96,3.

Nr. 4 betrifft einen chronischen Anfall, daher dessen Zahlen auch fast völlig mit den normalen übereinstimmen. Die geringe Zahl von Blutkörperchen von Nr. 3, die namentlich nach dem zweiten Aderlass sehr hervortritt, ist wohl auf Rechnung der Bleikachexie zu schreiben, an welcher der betreffende Kranke seit längerer Zeit litt.

Bronchitis. Tritt diese Krankheit mit Heftigkeit auf, so zeigen sich auch im Blute die Charaktere der Inosis. Die Speckhaut fehlt alsdann fast nie, der Blutkuchen ist fest, das Serum klar; in dem geschlagenen Blute ist das Fibrin und das Fett mehr oder weniger vermehrt, das Hämatoglobulin dagegen vermindert.

Fr. Simon fand bei einem einige dreissig Jahre alten Manne in dieser Krankheit:

Wasser	797,50
Festen Rückstand	202,50
Fibrin	4,32
Fett	3,65
Albumin	96,89
Globulin	76,53
Hämatin	3,20
Extraktive Materie und Salze	11,56.

Die Andral-Gavarret'schen Untersuchungen bestätigen dasselbe; einige Fälle sind bereits früher aufgeführt, um die progressive Vermehrung des Fibrins während zunehmender Intensität der Entzündung zu beweisen, daher hier nur noch einige andere Beispiele aufgeführt werden, ohne Rücksicht auf jenen Punkt zu nehmen.

	Aderlass.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	789,6	210,4	6,3	117,6	78,0 organ. 8,5 anorgan.
2.	1.	769,5	230,5	5,9	139,6	76,7 organ. 8,3 anorgan.
	2.	782,2	217,8	5,9	129,4	76,3 organ. 6,2 anorgan.
3.	1.	821,8	178,2	5,8	114,3	58,1
4.	1.	808,3	191,7	5,7	98,2	87,8

Im dritten Falle traf die geringe Menge Serumrückstand mit einem sehr eiweisshaltigen Urin zusammen; die betreffende Kranke war seit längerer Zeit schwach und abgemagert.

Die letztgenannten Forscher haben auch Untersuchungen des Blutes der chronischen Form angestellt. Hier fehlen die Erscheinungen, welche in der akuten Entzündung Platz greifen und zeigt sich überhaupt wenig Abweichendes von der normalen Mischung. Das Mittel aus fünf derartigen Untersuchungen ergiebt:

Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
792,7	207,3	3,0	121,0	83,0.

Cystitis. Von dieser etwas seltenen Krankheit besitzen wir nur eine Untersuchung von Andral und Gavarret, die hier angeführt wird:

Wasser	785,8
Fibrin	5,4
Blutkörperchen . . .	111,4
Serumrückstand . . .	97,4.

Jennings beobachtete in einer Cystitis mit verminderter Harnsekretion einen Wasserreichthum des Blutes.

Pleuritis. Caventou untersuchte das Blut eines an chronischer Pleuritis und Schwindel leidenden Kranken. Es war schmutzig hellroth, mit einer weichen weissen Speckhaut bedeckt und bildete einen mässig grossen Kuchen, der in einem

gelblich weissen milchigen Serum schwamm. Das Serum soll neutral (!) reagirt haben, und in ihm wohl Hitze, aber nicht Säuren, Alkohol und Sublimat eine Fällung verursacht haben. Auch Lauer fand das Serum trübe. Nach Nasse soll die Speckhaut in der Pleuritis sich so beständig finden, dass diese daher den Namen Crusta pleuritica empfangen hat; nur in seltenen Fällen fehlt sie. Die Fibrinmenge ist durchweg vermehrt, mag sich bereits ein Extravasat gebildet haben oder nicht. Hat die Extravasation bereits stattgefunden, so bleibt die Menge des Fibrins noch lange Zeit vermehrt, wenn auch nicht so bedeutend wie zuvor. Am höchsten ist der Fibringehalt vor erfolgtem Erguss. Andral und Gavarret haben hierüber genauere Untersuchungen angestellt. Sie geben folgende Mengenverhältnisse an:

Aderlass.	Wasser.	Fester Rückstand.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Fester Serumrückstand.
1.	774,2	225,8	5,9	127,7	92,2
1.	789,4	210,6	5,4	90,4	114,8
1.	845,6	154,4	5,0	68,3	81,1
1.	782,0	218,0	5,2	122,9	89,9
1.	815,0	185,0	5,0	91,9	88,9
{ 1.	802,6	197,4	5,0	107,4	85,0
{ 2.	807,6	192,4	5,0	102,5	84,9
1.	833,1	166,9	4,1	84,7	78,1
1.	763,3	236,7	4,9	141,1	90,7
1.	801,3	198,7	4,8	120,8	73,1
{ 1.	783,5	216,5	3,9	128,8	83,8
{ 2.	780,3	219,7	5,8	118,9	95,0
1.	816,9	183,1	3,8	92,8	86,5
{ 1.	783,0	217,0	3,5	135,4	78,1
{ 2.	798,5	201,5	4,2	124,2	73,1.

Die Angaben von Becquerel und Rodier stimmen hiermit im Ganzen überein. Sie bestimmten aber noch, dass die fetten Stoffe im Allgemeinen vermehrt seien, und sich namentlich das phosphorhaltige Fett und das Cholesterin daran betheiligten.

Peronitis. Wie die einfache Peronitis überhaupt seltener vorkommt, so ist auch von dieser Krankheit das Blut wenig untersucht. Andral und Gavarret fanden dafür:

Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
787,2	212,8	5,5	122,8	84,5.

Heller beobachtete ein emulsirtes Serum, das wie Milch aussah. 1000 Serum enthielten:

Wasser	829,515
Feste Stoffe	170,485
Hiervon Fett	50,473.

Dies Fett war mit Kali vollkommen verseifbar, ohne einen Antheil Cholesterin zu enthalten. Mit Ammoniak konnte es nur verseift werden, nachdem es mit Essigsäure behandelt war. 1000 Serum enthielten ausserdem:

Albumin	108,791
Extraktive Materie u. Salze	11,221.

1000 Blut gaben:

Fibrin	4,72
Blutkörperchen . . . , . .	80,13.

Ungleich häufiger sind die Untersuchungen über Peritonitis und Metroperitonitis puerperalis. Eine Analyse von Simon in der Peritonitis puerperalis aus zwei verschiedenen Aderlässen giebt:

Wasser	784,941	787,064
Feste Bestandtheile	215,059	212,936
Fibrin	4,459	4,366
Fett , . .	4,035	3,350
Albumin	107,406	109,714
Globulin	84,623	83,532
Hämatin	3,591	3,733
Extraktive Materie und Salze	10,350	9,440.

Das Blut zu diesen Untersuchungen ist von einer 33 Jahre alten Wöchnerin. Das Blut aus der ersten Untersuchung bildete, aus der Ader gelassen, einen ziemlich ansehnlichen festen Blutkuchen mit einer $1\frac{1}{2}$ Linien dicken Speckhaut. Das Blut der zweiten Untersuchung wurde am folgenden Tage, dem vierten nach der Entbindung, entleert. Die Kranke unterlag; die Sektion ergab gesunde Brustorgane, in der Bauchhöhle Exsudat mit flockig eitrigen Massen, womit auch Uterus und Gedärme überzogen waren; beim Einschneiden in den Uterus quoll aus den erweiterten Lymphgefässen milchiger Eiter in Perlen hervor.

Andral und Gavarret untersuchten das Blut von mehreren

an Metroperitonitis Leidenden, von denen zwei dem Tode erlagen.

Aderlass.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperch.	Serumrst.
1.	822,9	177,1	5,4	83,3	83,4
2.	831,6	168,4	5,3	73,6	89,5
3.	851,0	149,0	3,6	60,5	84,9
1.	786,4	213,6	7,2	117,0	89,4
1.	789,4	210,6	3,8	120,0	86,8
2.	802,7	197,3	4,7	109,5	83,1
3.	813,5	186,5	6,1	100,3	80,1.

Die geringe Fibrinmenge nach dem dritten Aderlass des ersten Falles war entnommen, als sich bereits Marasmus nach der Peritonitis gebildet hatte. Die Sektion zeigte Ansammlung von Eiter in der Unterleibshöhle.

Auch Heller hat mehrere Male das Blut in der Peritonitis oder Metroperitonitis puerperalis untersucht, dessen Ergebnisse sich den vorigen anreihen. Die erste Untersuchung bezieht sich auf das Blut einer Kranken, welcher ein Aderlass wegen Mania gemacht wurde. Das Blut gerann. Der Blutkuchen war locker und besass eine Speckhaut, die abermals mit einer dünnen abziehbaren Haut überzogen war, welche wohl eine Proteinsubstanz, aber kein Fibrin war. 1000 Theile dieses Blutes bestanden aus:

Wasser	833,85
Feste Stoffe	166,15
Fibrin	5,16
Blutkörperchen	77,52
Albumin mit Extraktivstoff	77,47
Feuerfeste Salze	6,00.

In einem andern Falle von Peritonitis puerperalis bildete sich ein lockerer Blutkuchen mit ziemlich starker Speckhaut in einem klaren goldgelben Serum, das Biliphaëin enthielt. 1000 Blut enthielten:

Wasser	820,02
Feste Stoffe	179,98
Fibrin	7,78
Blutkörperchen	87,12
Serumstoffe mit Biliphaëin	85,08.

Bei einer Endometritis mit Pericarditis fand sich Anaemie, Dissolution des Blutes durch Pyohaemie; Eiterkörperchen wur-

den in der geringen Menge des durch Schröpfköpfe entleerten Blutes mit dem Mikroskop aufgefunden. Bei einer Metroperitonitis mit Lymphangitis und Endometritis fand sich eitrig zerfliessendes Exsudat auf dem Peritonaeum, Eiter in den Lymphgefässen des Beckens und des Uterus. Die Analyse ergab hier in 1000 Blut:

Wasser	788,20
Feste Stoffe	211,80
Fibrin	5,87
Blutkörperchen . . .	124,07
Serumstoffe mit Biliphaëin	81,86.

Ein grösseres Material zu Untersuchungen über Puerperalkrankheiten war Scherer geboten. Indessen hat er nur ein Mal das Blut untersucht und zwar bei einer Metroperitonitis, wo er die seltene Beobachtung eines neutral reagirenden Blutes machte. Gleichwohl hatte sich ein Blutkuchen mit einer Crusta phlogistica gebildet. 1000 Theile desselben gaben:

Wasser	814,53	
Festen Rückstand	185,47	und zwar
Fibrin	5,32	
Albumin	96,35	
Blutkörperchen . . .	70,16	
Fett und Extrakte . .	6,02	
Salze	7,13.	

Das zwei Tage darauf entleerte Blut hatte eine ganz weisse gelatinöse Crusta phlogistica und rothgefärbtes Serum. Es enthielt:

Wasser	832,58	
Festen Rückstand	167,42	und zwar
Fibrin	4,02	
Albumin	100,25	
Blutkörperchen . . .	52,30	
Salze und Extrakte . .	11,42.	

Das dritte Aderlass gab ein sehr dünnflüssiges wässriges Blut. Die Sektion zeigte Anämie der Leber und des Gehirns, Flüssigkeitserguss in den Pleurahöhlen und der Bauchhöhle. An den Seitenwänden des Uterus eiterartige Depots, die Leber mit eitriger zerflossener Lymphe infiltrirt.

Die übrigen Fälle von Puerperalkrankheiten, in denen sich nie Phlebitis fand, lieferten reichliche Exsudatmassen,

sei es der Pleurahöhle, des Herzbeutels oder des Peritonaealsackes, die immer sauer reagirten und nachweisbare Mengen Milchsäure enthielten. In einem Falle von Perimetritis fand Scherer sogar einmal das Herzblut der Leiche sauer reagirend von freier Milchsäure. Scherer folgert hieraus, dass die Puerperalkrankheiten von starker Milchsäurebereitung begleitet seien und dass diese die sonst alkalische Reaktion des Blutes zu alteriren vermöge.

Carditis. Ueber diese Krankheit besitzen wir nur einige ungenügende Untersuchungen von Lecanu, die nicht einmal eine Bestimmung des Fibrins enthalten, also möglicherweise gar nicht unter die Hyperinose passen. Indessen geben Lecanu's Untersuchungen doch eine Verminderung der gesammten Blutbestandtheile als insbesondere der Serumstoffe an; auch ist die Menge des Blutkuchens geringer, was also, wenn das Fibrin wirklich vermehrt war, eine sehr entschiedene Abnahme der Blutkörperchen anzeigt. Das Blut dreier Männer gab:

Aderlass.		Wasser.	Fester Rückst.	Serumrückst.	Blutkuchen.
1.		821,02	178,98	77,59	101,39
2.	1.	807,27	192,73	96,35	96,38
	2.	860,90	139,10		
3.		880,48	119,52	77,35	96,38
Das Blut von fünf Frauen gab:					
1.		873,45	126,55	86,10	40,45
2.		868,62	131,38	79,89	51,49
3.		866,61	133,39	89,69	43,70
4.		877,51	122,49	77,00	45,49
5.	1.	845,14	154,86	85,80	69,06
	2.	841,62	158,38	81,79	76,59.

Rheumatismus. In der akuten, von Fieber begleiteten Form des Rheumatismus finden sich alle Charaktere der Hyperinosis. Andral und Gavarret haben ausgedehnte Untersuchungen über die Veränderungen des Blutes in dieser Krankheit angestellt. Aus 43 Untersuchungen ergaben sich:

	Wasser.	Fester Rückst.	Fibrin.	Blutkörp.	Serumrückst.
Maximum	839,6	228,4	10,2	130,0	104,8
Minimum	771,6	160,4	2,8	70,1	76,9
Medium	805,4	194,6	6,7	101,0	86,0.

Tritt der Rheumatismus gleich im Beginn mit sehr heftigen Erscheinungen auf, so kann man von diesem Moment an im Blute ebenso viel Fibrin finden, als bei einem gelinde beginnenden, nach und nach sich aber zur Heftigkeit steigernden Rheumatismus in einer viel spätern Zeit, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	4.	797,1	8,9	109,3	84,7
2.	5.	796,9	9,8	107,5	81,8
3.	6.	812,5	8,5	95,4	83,6
4.	10.	820,6	6,4	93,5	79,5
5.	25.	789,7	2,8	117,9	89,6
1.	8.	778,8	6,1	123,1	92,0
2.	9.	780,9	7,2	120,7	91,2
3.	10.	788,0	7,8	112,8	91,4
4.	13.	799,0	10,2	101,0	89,8
5.	17.	813,9	9,0	89,2	87,9
6.	28.	826,2	7,0	83,8	83,0.

Eine Untersuchung von Fr. Simon mit dem Blute eines 35jährigen Mannes, bei welchem Knie- und Fussgelenke aufgetrieben und höchst schmerzhaft waren, bei geringen febrilen Erscheinungen, ergiebt:

Wasser	801,50	
Fester Rückstand	198,50	und zwar
Fibrin	6,32	
Fett	3,15	
Albumin	100,54	
Globulin	71,56	
Hämatin	3,00	
Extrakte und Salze . .	11,86.	

Nachfolgende Untersuchungsreihe von Andral und Gavarret zeigt, wie mit der Remission der krankhaften Erscheinungen zugleich auch die Menge des Fibrins sinkt.

Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	4.	795,0	6,2	111,9	86,9
2.	19.	801,5	3,7	102,0	82,8
3.	24.	814,9	5,5	95,8	83,9
4.	34.	833,8	5,8	81,5	78,9.

Das zweite Aderlass wurde nämlich gemacht, als das Fieber vollständig verschwunden und nur einige leichte Schmerzen zurückgeblieben waren, das dritte bei einem Rückfall und das vierte bei Fortdauer der Schmerzen und des Fiebers. Die hier beim Rheumatismus aufgeführten Andral-Gavarret'schen Untersuchungsreihen zeigen abermals, was schon weiter oben bedeutet worden, dass die Blutmischung durchaus nur von der Krankheit selbst abhänge und sich durchaus nicht durch Aderlässe beirren lasse.

Eine sehr ausführliche Analyse des Blutes im Rheumatismus acutus besitzen wir von Denis, die von seinen Ergebnissen über gesundes Blut nur durch den Gehalt an Fibrin, welches auf Kosten des Albumin vermehrt ist, durch die Verminderung des Chlornatriums um die Hälfte, und durch die Vermehrung des hypothetischen freien Natrons um das Doppelte, abweicht. Er fand:

Wasser	900,0	Schwefelsaures Kali	0,8
Eiweiss	67,9	Schwefelsaures Natron	0,8
Faserstoff	13,0	Phosphorsaures Natron	0,4
Fette und Farbestoffe	10,1	Chlornatrium	2,0
Fettsäuren	2,5	Phosphorsauren Kalk	0,3
Natron	2,0	Kalk und Magnesia	0,2.

Im chronischen oder subakuten Rheumatismus treten die hyperinotischen Charaktere des Blutes nicht so deutlich hervor und die Verhältnisse nähern sich denen des normalen Blutes. Im akuten Gelenkrheumatismus konnte Garrod nur Spuren von Harnsäure nachweisen und nicht darthun, ob sie gegen das Normale vermehrt sei oder nicht.

Erysipelas. Das Blut dieser Krankheit zeigt eigentlich nur eine Vermehrung des Fibrins, während die festen Bestandtheile sich mindestens normal halten, weshalb manche Forscher Anstand genommen haben, diese Blutveränderung unter die Hyperinose zu subsumiren. Am meisten ist die Gesichtsrose zur Untersuchung genommen worden.

Andrals und Gavarrets Untersuchungen ergaben:

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Fester Rückst.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst. org.	Serumrückst. anorg.
1.	1.	2.	826,6	173,4	7,0	75,9	83,2	7,3
	2.	3.	836,0	164,0	6,1	64,4	87,3	6,2

	Ader-lass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Fester Rückst.	Fibrin.	Blutkör-perchen.	Serumrückst. org.	anorg.
2.	1.	2.	799,2	200,8	6,7	108,4	78,9	6,8
	2.	3.	806,2	193,8	7,3	101,9	78,2	6,4
3.	1.	3.	831,2	168,8	5,0	73,6	83,0	7,2
4.	1.	5.	788,7	211,3	4,7	119,1	80,7	6,8
	2.	8.	796,9	203,1	5,0	110,7	80,5	6,9.

Nr. 1 war von einem blutarmen Frauenzimmer, das schon seit der Jugend von Skropheln heimgesucht war, daher der ungemein geringe Gehalt an Blutkörperchen.

Auch Heller untersuchte einmal Blut von Erysipelas faciei. Er konnte keinen Gallenfarbestoff im Serum finden, das nach Schönlein davon gelb gefärbt sein soll. Dies Blut enthielt:

Wasser	762,44	
Feste Stoffe	237,56	und zwar
Fibrin	5,45	
Blutkörperchen . . .	141,71	
Serumstoffe	90,40.	

Heller hebt die unwägbar geringe Fettmenge hervor, die sich in diesem Blute fand, denn auch das Fibrin enthielt nur Spuren davon.

Scherer untersuchte einmal das Blut bei Erysipelas manus. Er will einige Eiterkörperchen in diesem Blute gefunden haben. 1000 Theile dieses Blutes enthielten 7,71 Faserstoff. 1000 Theile des Serum gaben 140,46 festen Rückstand, wovon 76,75 Albumin waren; anorganische Salze waren 11,44 vorhanden.

Bei einer Fussrose eines recht kräftig konstituirten Mannes, die mit geringer Intensität leicht und schnell bei leichten febrilen Erscheinungen verlief, fanden Andral und Gavarret am dritten Tage der Krankheit:

Wasser.	Fester Rückstand.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückstand. organ.	anorgan.
769,6	230,4	3,6	139,4	80,2	7,2.

Phthisis pulmonum tuberculosa. Nicht in allen Perioden der Lungentuberkulose findet sich eine gleiche Zusammensetzung des Blutes, obgleich sich durchgehends eine Hinneigung zum hyperinotischen Charakter zeigt. Wenn in Folge der Schmelzung der Tuberkel sich eiternde Entzündungsheerde

in der Lunge bilden und nun wegen dieser und der fieberhaften Erscheinungen Venäsektionen applizirt werden, findet sich neben Veränderung der gesammten festen Blutbestandtheile eine Fibrinvermehrung bis auf 6,5 nach Simons Beobachtung; gleichzeitig ist auch das Fett vermehrt, während dennoch das Blut wasserreicher als normal ist. Es ergab sich z. B. bei einem Kranken (*a*) im zweiten Stadium der Krankheit und bei einem andern (*b*) im dritten Stadium:

	a	*b*	
Wasser	807,50	825,20	
Fester Rückstand	192,50	174,80	davon
Fibrin	4,60	6,50	
Fett , ...	2,35	4,20	
Albumin	98,36	90,35	
Globulin	71,23	61,11	
Hämatin	3,11	2,69	
Extraktive Materien und Salze	9,35	8,00.	

Andral und Gavarrets Untersuchungen stimmen hiermit vollkommen überein; sie beobachteten als Maximum des Fibringehaltes nur 5,9. Wenn aber in Folge der verbreiteten Eiterung, der gestörten Lungenfunktion und häufiger Blutentziehungen Erschöpfung eintritt, sinkt selbst der Fibringehalt unter das Normale herunter. So fanden Andral und Gavarret einmal 2,1 Fibrin und Simon in einem Falle nur Spuren davon, die er nicht einmal genau dem Gewichte nach direkt bestimmen konnte.

Phlebitis. Selten tritt diese Krankheit isolirt auf, meist ist sie eine Puerperalkrankheit und dann Metrophlebitis puerperalis. Simon hat zwei Mal Blut der letztern Krankheit untersucht, wo nachher die Sektion Vereiterung der Venen des Uterus ergab; er fand:

Wasser	836,360	785,56
Fester Rückstand	163,640	214,44
Fibrin	7,640	4,44
Fett	3,120	4,32
Albumin	103,358	112,77
Globulin	40,000	74,13
Hämatin	2,080	3,44
Extraktive Materien und Salze	7,649	12,39.

In dieser Krankheit finden sich häufig genug pyohämische Erscheinungen, zu deren genauer Bestimmung, namentlich wenn die Eiterung im Blute erst beginnt, das Mikroskop angewandt werden muss.

β) *Albuminosis.*

Physikalischer Charakter.

Der Blutkuchen ist gewöhnlich gross, bisweilen klein, aber immer weich, diffluent, dunkel-, fast schwarzroth; mitunter kommt es nicht zur Bildung eines Blutkuchens. Eine Speckhaut erscheint selten, sie ist dünn und weich oder stellt einen gelatinösen, verschiedentlich gefärbten Niederschlag auf dem Blutkuchen dar. — Das Serum ist bisweilen tief gelb gefärbt (von Gallenfarbestoff?) oder roth von Blutroth. Reaktion stets alkalisch.

Chemischer Charakter.

Der Gehalt an festen Blutstoffen ist normal oder selbst etwas vermehrt. Das Fibrin ist in normaler Menge vorhanden, dann sind aber die Blutkörperchen vermindert und dafür das Eiweiss vermehrt. Ist aber der Gehalt an Fibrin unter den normalen Werth gesunken, so ist bei normaler Menge der Blutkörperchen das Albumin wenig vermehrt, stärker, wenn auch die Blutkörperchen vermindert sind. Immer ist also in dieser Form das Albumin in grösserer Menge vorhanden, als in normalen Verhältnissen, weshalb auch die Benennung Albuminose besser ist, als die von Simon angewandte Hypinosis.

Die hierher gehörigen Krankheiten sind in Bezug auf das Blut noch wenig untersucht, zumal man selten in ihnen, namentlich nicht auf der Höhe der Krankheit, Aderlässe macht. Gemeinhin macht man nur Blutentziehungen, wenn entzündliche oder kongestive Komplikationen auftreten. Daher gewähren die vorhandenen Analysen keinen rechten Stützpunkt für die aufgestellten Charaktere. Andral und Gavarret haben indessen Gelegenheit gehabt zu zeigen, dass der Charakter der Albuminose besonders in den Pyrexien auftritt, und dass, wenn der synochale Charakter sich einstellt oder sich Phlogosen hinzugesellen, dem entsprechend die Menge des Fibrins

sich mehre. Lange Dauer der Krankheitsprozesse, starke eingreifende Behandlung, namentlich Aderlässe führen diesen Blutzustand endlich in den der Hydrämie über, wogegen im Beginn der Krankheit das Blut an Dichtigkeit zugenommen hat, indem oft genug die festen Bestandtheile gegen die normale Menge zugenommen haben. Simon hat diese Form der Blutveränderung Hypinosis genannt, weil er davon ausging, dass hier im Gegensatz zu den Entzündungen die Fibrinmenge oft unter das Normale gesunken ist. Freilich ist es auch wahr, dass mitunter gerade in den hierher gerechneten Krankheitsformen das Albumin eine Verminderung erlitten hat, indessen hält die relative Vermehrung des Albumins doch bei weitem länger Stich, als irgend eine andere Abweichung in der Mischung des Blutes. Es ist überhaupt auch gar nicht nothwendig, dass alle Krankheiten sich auffällig in den Materialien des Blutes abspiegeln und sich namentlich auf das überwiegende Vorhandensein oder den Mangel eines Blutbestandtheils stützen. Diese Unzulässigkeiten mussten vorausgeschickt werden, ehe die Aufzählung der hierher gerechneten Krankheiten mit ihren Blutanalysen erfolgt.

Typhus abdominalis. Hier scheint sich der Charakter des Fibrinmangels noch am bestimmtesten herauszustellen, obgleich die Angaben hierüber nur wenig übereinstimmen, weil in verschiedenen Stadien der Krankheit das Blut eine sehr verschiedene Mischung zeigt. In dem Stadium der Excitation kann es noch den Charakter der Hyperinosis zeigen, während es im Stadium der Vorläufer kaum vom Normalen abweicht; im Stadium der Depression weicht die Menge des Fibrins immer mehr zurück, in dem Stadium des Collapsus endlich vermindert sich auch die Menge der Blutkörperchen und der festen Bestandtheile überhaupt auffallend. Treten im Verlaufe phlogistische Prozesse auf, wie Bronchitis u. s. w., so üben diese natürlich eine Einwirkung auf die Menge des Fibrins aus.

Das Blut Typhöser zeigt sich oft so arm an Fibrin, dass es nicht leicht oder doch nur unvollkommen gerinnt und dann oft im halbflüssigen Zustande bleibt; bildet sich ein Blutkuchen, so ist dieser weich, zerfliessend, sehr dunkel-, fast schwarzroth. Dies Blut fault schneller als normales.

Lecanu hat in zwei Blutanalysen das Fibrin nicht genauer bestimmt. Er erhielt nur einen kleinen und weichen Blut-

kuchen, was auf wenig Fibrin schliessen lässt. Auch die Blutkörperchen sind vermindert. Das zweite Blut war schon etwas hydrämisch. Er fand:

Wasser	795,88	805,20	
Feste Bestandtheile . . .	204,20	194,80	und zwar
Blutkörperchen . . .	105,00	115,00	
Serumrückstand . . .	99,12	79,00	

Während sonst 1000 feste Bestandtheile 628,5 Blutkörperchen geben, erscheinen hier in der ersten Analyse nur 514,20 und in der zweiten 590,3, mithin ist mit der Verminderung des Fibrins gleichzeitig eine Verminderung der Blutkörperchen eingetreten, welche indessen in der zweiten Analyse, obgleich das Blut hydrämischer war, nicht so auffällig ist. In der ersten Analyse ist der Serumrückstand stark vermehrt, vielleicht gebührt dies dem Albumin, dessen Bestimmung fehlt. Die zweite Analyse erlaubt wohl eine solche Vermuthung nicht, da auch die Menge des Serumrückstandes entschieden vermindert ist. Wir entbehren hier durchaus der Angabe, ob das letztere Blut nach wiederholten Aderlässen oder etwa in den letzten Stadien der Krankheit entnommen ist.

Simon hat ebenfalls zwei Analysen, in denen das Albumin auf Kosten der Blutkörperchen vermehrt ist. Die stärkste Vermehrung des Albumins findet sich sogar in dem wasserreichsten Blute. Das Blut war von zwei Männern, die später genasen. Die Störungen im Nervensystem waren da stärker, wo die Wassermenge des Blutes normal war. Er fand:

Wasser	816,875	792,340	
Fester Rückstand . . .	183,125	207,660	und zwar
Fibrin	2,525	2,010	
Fett	2,233	2,200	
Albumin	90,650	80,330	
Globulin	75,205	99,510	
Hämatin . , . . .	3,985	5,300	
Extrakte und Salze	9,678	12,670.	

Andral und Gavarret haben 50 Aderlässe von 20 Individuen untersucht. Ihre Forschungen zeigen, dass progressiv mit der Krankheit die Fibrinmenge geringer wird; sobald Besserung eintritt, vermehrt sich das Fibrin wieder und zwar auf Kosten der Blutkörperchen. Im Anfange und im Vorläuferstadium fanden sie sogar oft die Menge der Blutkörperchen

vermehrt, welches sie jedoch nicht als wesentlich zur Krankheit ansehen. In leichten Typhusanfällen können die Untersuchungen Resultate geben, die sich hier nicht subsumiren lassen.

Das Maximum des Fibrins geben sie mit 3,7, in einem Falle sogar mit 4,2 an, doch war hier das Aderlass zur Zeit der Reconvalescenz gemacht. Als Minimum für Fibrin fanden sie 0,9. Die sogleich aufzuführenden Analysen gestatten einen Blick in die Veränderung der Blutmischung, wie sie sich während des Verlaufs der Krankheit herausbildet.

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	5.	756,3	243,7	2,3	145,3	96,1
	2.	7.	769,7	230,3	2,1	135,8	92,4
	3.	8.	785,2	214,8	1,8	126,2	86,8
	4.	10.	798,6	201,4	1,3	116,2	83,9
	5.	15.	827,4	172,6	1,0	91,7	79,9
2.	1.	5.	752,9	247,1	2,4	146,7	98,0
3.	1.	7.	766,5	233,5	2,5	143,6	87,4
	2.	9.	777,6	222,4	3,7	136,2	82,5
	3.	12.	782,1	217,9	3,6	134,5	79,8
4.	1.	9.	769,5	230,5	3,6	149,6	77,3
	2.	10.	784,7	215,3	2,9	125,3	87,1
	3.	12.	804,3	195,7	2,3	123,7	69,1
	4.	15.	831,1	168,9	1,9	103,0	64,0
	5.	33.	845,5	154,5	3,7	79,6	71,2.

Wenn man den Unterschied, um welchen von einem Aderlass zum andern die Menge des Wassers und der festen Bestandtheile zu- oder abnimmt, $= \delta$ setzt, so erhält man für 1 folgende Werthe: $\delta = 13,4$, $\delta = 15,5$, $\delta = 13,4$, $\delta = 28,8$ und zwar mit dem Zeichen $+$ für das Wasser, da das Blut daran kontinuirlich reicher wird, aber mit dem Zeichen $-$ für die festen Bestandtheile, da diese fortwährend abnehmen. Bezeichnet man mit δ' den Unterschied der Menge der Blutkörperchen von einem Aderlass zum andern, mit δ'' den Unterschied des Serumrückstandes von einem Aderlass zum andern, so giebt $\delta' + \delta''$ ziemlich nahe δ, weil die entsprechenden Unterschiede der Fibrinmengen ausser Acht gelassen. Man erhält überhaupt für 1:

$\delta = 13{,}4$	$\delta' = -\ 9{,}5$	$\delta'' = -\ 3{,}8$
15,5	— 9,6	— 5,6
13,4	— 10,4	— 2,9
28,8	— 24,5	— 4,0.

Man ersieht hieraus, dass bei der Abnahme der festen Bestandtheile vorzüglich die Blutkörperchen betheiligt sind und die Abnahme im Serumrückstand nicht gleichen Schritt mit der der Blutkörperchen hält. Für 4 erhält man folgende Werthe:

$\delta = 15{,}2$	$\delta' = -\ 24{,}3$	$\delta'' = +\ 9{,}2$
19,6	— 1,6	— 17,4
26,8	— 20,7	— 5,7
14,4	— 23,4	+ 7,2.

Aus diesen stellt sich durchaus kein paralleles Verhalten zwischen Blutkörperchen und Serumrückstand heraus, denn während erstere sich um 24,3 vermindert haben, ist jenes im Gegentheil um 9,2 grösser geworden, und später betrifft die Abnahme der festen Bestandtheile fast gänzlich den Serumrückstand. In diesem Falle bewahren die Werthe für δ'' nicht einmal immer das Zeichen —; man kann möglicherweise dies auf Rechnung der Albuminvermehrung schreiben, doch entbehren wir hierüber die genaueren Angaben. Ja, Becquerel und Rodier folgern aus ihren Untersuchungen gerade, dass das Albumin wie bei jeder anhaltenden Krankheit so auch im Typhus besonders angegriffen werde. Als Mittel geben sie für die Blutmischung nach dem ersten Aderlass:

Wasser	797
Blutkörperchen	127,4
Albumin	64,8
Fibrin	2,8
Extraktivstoffe und Salze	6,3
Fette	1,773.

1000 Grm. gaben Asche:

Chlornatrium	2,9
Lösliche Salze	2,5
Phosphate	0,497
Eisen	0,555.

Die Fibrinmenge fanden sie in den einzelnen Fällen sehr schwankend, einmal erreichte sie die Zahl 4,9, obwohl keine Spur einer Entzündung vorhanden war. Die Menge des Albumins hatte im Vergleich mit der normalen jedenfalls abge-

nommen, was jedoch nach ihren Untersuchungen allgemein beim Ausbruch irgend einer Krankheit stattfindet. Fett und Salze zeigen unbedeutende Abweichungen vom Normalen. Nach dem zweiten Aderlasse fanden sie als Mittel der Blutmischung:

Wasser	814,5
Blutkörperchen	113,5
Albumin	62,0
Fibrin	1,3
Extraktivstoffe und Salze	7,3
Fette	1,708.

Die Aschenanalysen gaben unbedeutende Abweichungen. Während also die Wassermenge zugenommen, haben Blutkörperchen, Albumin und Fibrin eine Verminderung erlitten, doch so, dass vorzugsweise die Blutkörperchen daran Theil nehmen. Nur bei einem Kranken wurde ein drittes Aderlass gemacht, die Blutkörperchen hatten fortwährend abgenommen, während Fibrin und Albumin nur äusserst geringe Veränderungen zeigten. Eine Vermehrung scheint auch für Cholestearin einzutreten. Neuere Untersuchungen, von denselben Forschern angestellt, haben fast dieselben Resultate abgegeben, nur soll die Abnahme der festen Bestandtheile ausschliesslich auf das Albumin fallen. Bei so widersprechenden Angaben und so lange die Untersuchungsmethoden an Mängeln laboriren, ist es nicht möglich, ein einigermassen richtiges Resultat zu erzielen. Gegen die oben angeführten Angaben über das Mengenverhältniss der Salze geben Clanny und Stevens an, dass der Salzgehalt und namentlich das Kochsalz im typhösen Blute abnehmen.

Nach Jennings ist das Blut im ersten Stadium meistentheils dickflüssig, dunkel, koagulirt schnell und bildet einen weichen, grossen, dunkelgefärbten Blutkuchen, im zweiten Stadium fliesst es leicht, ist scharlachfarben, koagulirt nicht so rasch und bildet einen festern Blutkuchen, bisweilen mit einer leichten Speckhaut bedeckt. Im dritten Stadium fliesst es sehr leicht, ist wässrig, dunkelgefärbt, der Kuchen ist lose und flockig. Armstrong fand in einem vollkommen entwickelten Typhus das Blut der Temporalarterie so dunkel als Venenblut.

Febris continua. In dem Vorläuferstadium fanden Andral und Gavarret nur geringe Abweichungen von der nor-

malen Blutmischung, indessen zeigte das Fibrin nur ein Mal 3,2, meist war es unter die Normalzahl gesunken, ein Mal sogar bis 1,6. Meistentheils waren die Blutkörperchen vermehrt. Wie aber überhaupt die Menge der festen Bestandtheile etwas vermehrt ist, so ist auch der Serumrückstand etwas erhöht. Sie fanden:

	Ader-lass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	7.	766,2	233,8	3,0	143,5	87,3
2.	1.	8.	769,5	230,5	1,8	136,4	92,3
3.	1.	8.	761,3	238,7	2,9	142,7	93,1
4.	1.	15.	770,8	229,2	3,2	137,9	88,1
5.	1.	—	785,6	213,4	2,3	125,4	86,7
	2.	—	788,3	211,7	2,2	124,0	85,5
	3.	—	790,8	209,2	2,1	123,0	84,1
6.	1.	—	744,2	255,8	1,6	157,7	96,5
	2.	—	779,7	220,3	2,1	129,3	88,9.

Der weitere Verlauf und das Andauern dieser Krankheit macht endlich das Blut hydrämisch. Andral und Gavarret haben ihre hierher gehörigen Untersuchungen in zwei Reihen geordnet, je nachdem die Krankheit fast beendigt war, oder sich im Verlauf derselben entzündliche Zustände einfanden, ohne dass jedoch aus ihnen etwas besonders zu folgern wäre. Die Fibrinmengen schwanken über das Normale hinaus und weit darunter; eine Angabe der Albuminmengen fehlt und die Blutkörperchen sind sehr schwankend. Einige Beispiele aus ihren Reihen werden genügen:

	Ader-lass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	4.	725,6	3,3	185,1 *)	86,0
	2.	—	789,3	3,3	128,3	79,1
2.	1.	20.	784,2	1,6	131,0	83,2
3.	1.	8.	824,9	3,2	82,5 **)	89,4
	2.	11.	833,7	3,1	77,2	86,0
	3.	17.	851,9	4,2	62,4	81,5
4.	1.	—	804,8	5,4	94,1	95,7
5.	1.	9.	793,8	4,3	114,7	87,2
	2.	12.	801,6	3,6	109,8	85,0
	3.	19.	810,0	5,0	95,9	89,1.

*) Das grösste von Andral und Gavarret je beobachtete Maximum.
**) Komplikation mit Chlorosis.

Jennings fand das Blut von hydrämischem Charakter. Seine Analyse ergiebt:

Wasser	856,0	
Feste Bestandtheile	144,0	und zwar
Fibrin	2,0	
Fett	3,0	
Albumin	37,0	
Blutkörperchen	91,0	
Extraktivstoffe	3,0	
Alkalische Salze	3,9	
Erdsalze	1,0.	

Becquerel und Rodier dehnten ihre Untersuchungen nur auf das Serum aus, fanden aber nur sehr geringe Abweichungen vom normalen Verhalten. Das Serum war etwas wasserreicher und enthielt um etwas weniger Albumin.

Variola. Das Blut dieser Krankheit passt nach den Andral-Gavarret'schen Untersuchungen schon besser in die Form der Albuminose. Das Fibrin zeigt kein beständiges Verhalten, es geht zwar nur unbedeutend über die Normalzahl hinaus, sinkt aber auch nur um eben so viel. Die Zunahme des Fibrins selbst während des Verlaufs der Krankheit ist vielleicht von den Entzündungszuständen der Haut bedingt; bei den typhösen Fiebern stellt sich ein Gleiches aber nicht ein, obgleich bei ihnen ebenfalls ein entzündliches Exanthem der Darmschleimhaut auftritt. Die Blutkörperchen sind entschieden, bei längerer Dauer der Krankheit oft auffallend vermindert. Der Serumrückstand ist indessen gross, sinkt aber auch bedeutend, wenn sich der Charakter der Hydrämie geltend macht.

Aderlass.		Wasser.	Fibrin.	Blutkörperch.	Serumrckst.
1.	1.	771,5	4,4	120,6	103,5
	2.	780,8	2,9	110,2	106,1
	3.	820,2	3,2	94,6	82,0
2.	1.	791,3	3,0	114,3	91,4
	2.	803,9	3,2	92,6	100,3
	3.	811,8	3,0	88,4	96,8
	4.	817,3	3,3	87,0	92,4
3.	1.	781,4	2,6	127,9	88,1
	2.	792,0	3,5	124,4	80,1

Aderlass.		Wasser.	Fibrin.	Blutkörperch.	Serumrckst.
4.	1.	796,0	4,1	126,5	76,4
5.	2.	792,7	2,0	124,9	80,4
	1.	805,0	2,9	98,8	92,3.

Varioliden. Andral und Gavarret fanden in zwei Aderlässen folgende Zusammensetzung des Blutes:

Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
785,6	2,3	120,3	91,8
782,1	2,4	125,8	89,7.

Rubeolae. Einige Untersuchungen von Becquerel und Rodier vom Blut bei den Rubeolae lassen sich am besten hier anreihen, da sich nichts wesentlich Abweichendes herausgestellt hat. Einem Manne von 26 Jahren, robuster Konstitution, der an Rubeolae mit typhösen Erscheinungen, heftigem Fieber und Diarrhöe litt, wurde im Stadium der Vorboten das erste Aderlass, im Eruptionsstadium das zweite gemacht. Die Analyse ergab:

	Erstes Aderlass.	Zweites Aderlass.
Wasser	782,3	796
Blutkörperchen .	146,1	126,6
Serumrückstand	68,8	73,6
Fibrin	3,8	3,8.

1000 Serum enthielten im ersten Aderlass 70,8, im zweiten 73,4 Eiweiss.

Morbilli. Andral und Gavarret haben auch in dieser Krankheit das Blut untersucht. Die Blutkörperchen fanden sie etwas vermehrt, das Fibrin aber unbedeutend gesunken. Ueber das Verhältniss des Albumins ist wegen mangelnder Angabe kein Urtheil zu fällen.

	Aderlass.	Tag der Eruption.	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	3.	760,2	2,6	146,6	90,6
2.	1.	2.	766,6	3,0	140,9	89,2
3.	1.	3.	781,6	2,6	137,1	78,7
4.	1.	2.	786,7	2,5	137,5	73,4
	2.		795,8	2,7	131,6	70,1.

Scarlatina. Lecanu fand

	bei einem 33jährigen	und einem 18jährigen Manne
Wasser	776,55	770,41
Blutkörperchen . .	144,55	146,80
Serumrückstand	78,90	82,79.

Andral und Gavarret haben in ihren Untersuchungen noch die Fibrinmengen bestimmt, aber dabei nie eine auffallende Verminderung beobachtet, im Gegentheil ein Mal eine Steigerung, als sich ein Furunkel mit Fieberbewegung zur Begleitung des Scharlachs hinzugesellt hatte.

	Aderlass.	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperch.	Serumrckst.
1.	1.	761,5	3,1	146,0	89,4
	2.	782,6	4,0	124,3	89,1
2.	1.	776,3	3,5	136,1	84,1
3.	1.	798,3	3,8	112,2	82,7.

Intermittens. Andral und Gavarret fanden aus ihren Untersuchungen kein auffallendes Merkmal für das Blut in dieser Krankheit. Den Werth für Fibrin fanden sie etwas hoch, mit leichter Hinneigung zur Hyperinosis, indessen sind doch die Blutkörperchen vermindert und dafür der Serumrückstand vermehrt, so dass man vorzüglich auf eine Vermehrung des Albumins schliessen möchte; leider fehlt aber der genauere Nachweis darüber. Bei längerer Dauer und wiederholten Rezidiven nehmen aber nach Leonard und Faby Fibrin, Blutkörperchen und auch besonders Albumin ab. Nach Andral und Gavarret ergiebt sich:

	Wasser.	Fester Rückst.	Fibrin.	Blutkörp.	Serumrckst.
Maximum	847,9	221,9	3,8	127,9	91,0
Minimum	778,1	152,1	3,0	68,8	71,6
Medium	811,4	188,6	3,3	104,3	80,0.

Haemorrhagia cerebralis. Es ist hier zu erwarten, dass, wie in Folge jeder Blutentleerung, namentlich die Menge der festen Bestandtheile vermindert sei. Die Hämorrhagien haben auch im Allgemeinen diese Wirkung. Allein in der Haemorrhagia cerebralis, wo das ausgetretene Blut nicht sogleich ganz aus dem Organismus heraustritt, zeigen sich, und besonders im Vorläuferstadium, nach Andral und Gavarret abweichende Erscheinungen. Die Gesammtmasse der festen Blutbestandtheile ist oft vermehrt, dabei ist aber die Fibrinmenge vermindert und die Blutkörperchen zeigen eine starke Vermehrung. Die Analysen von Andral und Gavarret geben:

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	1.	790,9	209,1	2,2	135,9	71,0
2.	1.	3.	742,3	257,7	1,9	175,5	80,3
	2.	6.	779,2	220,8	3,5	137,7	79,6

	Aderlass.	Tag der Krankh.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
3.	1.	3.	770,8	229,2	2,6	140,6	86,0
4.	1.	4.	791,8	208,2	3,9	126,5	77,8
5.	1.	8.	806,9	193,1	2,0	120,8	70,3
6.	1.	—	791,3	208,7	2,1	122,4	84,2
7.	1.	5.	774,0	226,0	3,2	123,4	99,4.

Die salinischen Bestandtheile sind in normaler Quantität vorhanden. Andral und Gavarret haben auch bei Gehirnkongestionen, die sie als Vorläufer von Hämorrhagia cerebralis ansehen, das Blut und auch hier ganz ähnliche Erscheinungen beobachtet. Zumeist war die Summe der festen Blutbestandtheile sehr gross, und dabei gewöhnlich die Blutkörperchen vermehrt; indessen noch verschiedener fand sich die Vermehrung des Serumrückstandes, das Fibrin sehr selten vermehrt, gewöhnlich unter die Normalzahl selbst bis 1,6 sinkend. Wiewohl auch der Charakter der Hypinose vorliegt, ist ein nothwendiger Zusammenhang mit dem Gehirnschlagfluss, was die Mischung des Blutes anbelangt, nicht nöthig, weshalb auch die Mittheilung der Analysen überflüssig erscheint.

Psychosen. Untersuchungen von Hittorf über das Blut Tobsüchtiger haben für das Fibrin meist eine Verminderung, nie eine Vermehrung gezeigt. Die Blutkörperchen sind vermindert, das Eiweiss dagegen ist vermehrt.

Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Eiweiss.	Fette.	Extrakte und Salze.
794,559	2,083	109,191	83,913	2,468	7,786
803,884	1,932	116,967	68,590	0,647	7,980
805,701	3,173	119,576	65,099	0,376	6,075
803,345	1,929	112,010	74,324	2,278	6,114
788,999	1,396	118,199	79,577	3,226	8,603
779,093	1,870	137,898	73,353	0,354	7,432
781,995	1,455	130,808	75,042	0,594	10,106.

Heller untersuchte das Blut einer Somnambule, das nur unvollkommen gerann. Die Blutkörperchen waren fast alle gezackt und maulbeerähnlich, viele wie mit Perlkränzen besetzt. 1000 Theile Blut enthielten:

Wasser	734,03	Serumstoffe mit Biliphaëin	74,42
Fibrin	1,64	mit 6,95 Salzen.	
Blutkörperchen	129,91		

γ) *Hydraemia.*

Physikalischer Charakter.

Das bald sehr dunkel, selbst violett, bald hell aussehende dünnflüssige Blut gerinnt zwar, gewöhnlich aber nur unvollkommen, bisweilen gar nicht. Der Blutkuchen ist jedenfalls klein, weich, zerfliessend, nicht mit einer Speckhaut bedeckt; das Serum ist hellgelb, zuweilen dunkelgelb bis röthlich. Das spezifische Gewicht ist bedeutend vermindert.

Chemischer Charakter.

Die Menge des Fibrin und der Blutkörperchen, besonders letzterer, ist vermindert, auch die Menge des Serumrückstandes ist höchstens normal, meist aber vermindert. Geddings will auch beobachtet haben, dass das Albumin sehr vermindert sei, indem weder durch Erhitzen noch durch Salpetersäure eine Gerinnung erzielt werden konnte. Dagegen ist die Menge des Wassers entsprechend vermehrt. Die Quantität der Salze im Serum ist theils normal, theils vermindert.

Diese Form der Blutmischung tritt nicht nur als Folge der im Vorhergehenden betrachteten länger andauernden Krankheiten auf, sondern ist auch allen denen Krankheiten eigen, in denen ein übermässiger Charakter der Ausscheidungen waltet oder wo die Neubildung der Blutmaterialien auf den ersten Stufen gestört ist. Man hat diese Form auch Spanaemia oder Anaemia genannt, ohne indessen ein Verhältniss zur unbekannten Normalmenge angeben zu können. Tritt nach profusen Blutungen ein offenbarer Verlust an Blut ein, so bemächtigt sich das im Körper noch verbliebene Blut so vieler Feuchtigkeit aus den Organen, dass das Volum des Blutes möglichst ersetzt wird, wenn es auch sehr wasserreich ist. Ob es auch möglich, dass für die eigentlich normale Menge Blutbestandtheile das Blut ein Uebermaass von Wasser aufnehmen könne, wissen wir nicht.

Zumeist ist nämlich auch ein Missverhältniss der einzelnen Bestandtheile des festen Rückstandes vorhanden. Ja in einzelnen Krankheiten ist das Blut, wenn man auch vom hydrämischen Charakter absieht, doch nicht normal zusammengesetzt, und es finden sich so Mischungsverhältnisse, die sich eng an

die übrigen Mischungsveränderungen des Blutes anreihen. In den Krebskrankheiten ist das Blut so hyperinotisch, dass es mehr Fibrin enthält, als in irgend einer Phlogose, und selbst die höchsten Werthe für Fibrin zeigt, die überhaupt beobachtet sind. In den Cyanosen, wohin die Chlorose und Skrophulose gehören, ist wieder die Anreihung an die Albuminosen gegeben, und in den Faulfiebern enthält das Blut merkliche Mengen Gallen- oder Harnbestandtheile, so dass ein Uebergang zur vierten Form der Blutmischung sich darbietet.

Carcinoma uteri. Nur von dieser Krebskrankheit besitzen wir Blutanalysen, die wir Heller verdanken. Nach seinen Beobachtungen zeigen die Blutkörperchen eine grosse Variation in der Grösse. Sie sind bald sehr gross, bald sehr klein. Die kleinern sind gewöhnlich fein gezackt, granulirt oder geperlt. Mehrere Male fand Heller in solchem Blute eigenthümliche goldglänzende Flimmerchen, die wahrscheinlich krystallinisch sind. Sie sind oft nur mit dem Mikroskop zu beobachten, in den meisten Fällen sieht man sie schon mit dem blossen Auge nach der Gerinnung des Blutes entweder als goldschimmerndes Häutchen auf dem Blutkuchen oder in einzelnen goldglänzenden Flimmerchen auf diesem aufliegend oder im Serum herumschwimmend. Die Blutkörperchenmenge ist immer gering, dagegen die Menge des Albumins nicht verändert; das Fibrin ist etwas vermehrt, in auffallend grosser Menge findet es sich in dem ausgetretenen Blute. Das aus der Ader entleerte Blut ergab folgende Zusammensetzung:

	1.	2.	3.	4.	5.
Wasser . .	864,00	—	—	820,05	805,95
Fibrin . .	3,30	3,20	4,63	3,31	5,10
Blutkörperch.	56,90	—	—	99,48	104,00
Serumrückst.	75,80	—	—	77,16	84,95
Serumsalze	4,75	—	—	9,65	—
Albumin				57,75.	

Das durch Metrorrhagie entleerte Blut ergab andere Resultate. Die am Kopf der Analysen stehenden Zahlen beziehen sich auf die ebenangeführten Fälle.

	1.	2.	6.	7.
Wasser . . .	—	—	832,46	852,60
Fibrin . . .	10,90	13,42	16,44	5,42
Blutkörperchen	—	—	77,03	61,08
Serumrückstand	—	—	74,06	80,97.

Für den siebenten Fall findet sich noch die Analyse von Blut, das durch Hämorrhagie aus dem After entleert worden. 1000 Theile enthielten:

Wasser	859,58
Fibrin	4,42
Blutkörperchen	58,00
Serumrückstand	78,00.

Es ist auch hier die Hydrämie mit der Inosis vereint.

Scrophulosis. Nach Dubois' Untersuchungen gerinnt das Blut langsam, der Blutkuchen ist klein, weich, das Serum dünn, häufig roth gefärbt. Auch an den Blutkörperchen will er mit dem Mikroskope eine lichtere Färbung am Rande oder überall bemerkt haben. Auch Nicholson hält sie für heller als gewöhnlich. Ob ein wirklicher Austritt des Farbestoffes der Blutkörperchen stattfindet und ob dies auf vermindertem Salzgehalt des Serums beruht, darüber fehlen uns alle genaueren Angaben. Nicholsons Analysen ergeben:

Wasser.	Blutkörperchen.	Fibrin.	Serumrückstand.
816,5	101	3	79,5
820,2	98	2,8	79
820,5	98	2,4	79,1
821,0	97	3	79
823,0	96,5	2,5	78
839,0	80	2,3	78,7
840,0	79	2	79
839,0	79	2	80
855,3	63,5	1,2	80
855,2	64	1,8	79
854,3	65,5	1,7	78,5
855,0	64	2	79.

Chlorosis. Im chlorotischen Blute bildet sich gegen Simons Angabe nach Andral und Gavarret, Golding Bird und Jennings ein eben so fester Blutkuchen, als im entzündlichen. Letzterer beobachtete sogar eine Speckhaut, ohne dass ein inflammatorischer Zustand zugegen war, und erklärt dies dadurch, dass die gewöhnliche Menge Fibrin neben der verminderten Menge der Blutkörperchen ähnliche Verhältnisse für die Gerinnung, wie im Entzündungsblute hervorbringe.

Andral und Gavarret fanden für das erste Stadium, in welchem sich die Chlorose erst ausbildet, analytische Bestim-

mungen, welche darthun, dass sich Uebergänge von der normalen Zusammensetzung bis zur entschiedenen Hydrämie vorfinden. Sie fanden:

	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
Maxima	816,3	5,3	112,7	94,1
Minima	790,0	2,4	97,7	76,5.

In 12 Analysen ausgebildeter Chlorose stellte sich entschiedene, oft beträchtliche Hydrämie heraus. Sie fanden so ein Mal:

Wasser 868,7; festen Rückstand 131,3; Fibrin 3,5; Blutkörperchen 38,7; Serumrückstand 89,1.

Lässt man die Fälle ausser Acht, wo entzündliche Komplikationen vorhanden waren, so ergiebt sich als:

	Wasser.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
Maximum	868,7	3,6	95,7	100,9
Minimum	818,5	2,1	38,7	75,4.

Die hohen Zahlen für die Serumrückstände regen die Erwartung an, dass das Albumin in vermehrter Menge zugegen sei. Dieser albuminotische Charakter wird durch Simons und Herbergers Untersuchungen sicher gestellt. Dieselben Forscher haben aber auch an denselben Individuen die Veränderung in der Blutmischung untersucht, wenn die Chlorose geheilt ist. In den vorliegenden Fällen, auch denen von Andral und Gavarret aufzuführenden, war die Heilung stets nach dem Gebrauche verschiedentlicher Eisenmittel erfolgt.

	Vor d. Gebrauche des Eisens.	Nach d. Gebrauche des Eisens.	
Wasser	871,500	806,500	Simon.
Fibrin	2,080	1,200	
Fett	2,530	2,299	
Albumin	79,820	81,230	
Globulin	30,860	90,810	
Hämatin	1,431	4,598	
Extraktivstoffe und Salze . .	11,000	9,580	

	a.	b.	a.	b.	
Wasser	866,5	852,8	818,5	831,5	Andral u.
Fibrin	3,0	3,5	2,5	3,3	Gavarret.
Blutkörperchen	46,6	49,7	95,7	64,3	
Serumrückstand	83,9	94,0	83,3	100,9.	

	Vor d. Gebrauche des Eisens.	Nach d. Gebrauche des Eisens.	
Wasser	868,340	807,080	Herberger.
Fibrin	3,609	1,950	
Fett	2,310	2,470	
Albumin	78,200	81,509	
Globulin	36,470	94,290	
Hämatin	1,590	4,029	
Extraktivstoffe und Salze	8,921	8,236	
Verlust	0,500	0,409.	

Wasser	862,40	861,97	Lecanu.
Blutkörperchen	55,15	51,29	
Serumrückstand	82,45	86,74	

Wasser	871,0	852,0	Jennings.
Fibrin	5,0	3,0	
Fett	1,7	2,0	
Albumin	60,0	78,0	
Blutkörperchen	48,7	52,0	
Extraktive Materie	3,0	2,0	
Alkalisalze	7,6	7,0	
Erdsalze	1,8	2,0.	

Hämorrhagien. Bei der Haemorrhagia cerebralis ist bereits angeführt, wie starke Blutverluste ohnfehlbar eine Veränderung auf die Mischung des Blutes ausüben. Wird das ausgetretene Blut auf irgend einem Wege sogleich aus dem Organismus herausgeführt, so stellt sich im Blute ein hydrämischer Charakter ein. Direkt ist dies jedoch nicht bewiesen, sondern nur aus dem Verhalten des ausgeleerten Blutes geschlossen; indessen dürfte dies bedeutend alterirt sein und keinen sichern Rückschluss auf das in den Gefässen weilende Blut erlauben. Von diesen Gesichtspunkten aus hat man auch nicht das bei Haematemesis oder Haematuria ausgeleerte Blut einer strikten Analyse unterworfen. Simon hat indessen einmal das bei Melaena erhaltene Blut untersucht, dessen Beschaffenheit und Mischung bei den Fäkalmaterien betrachtet werden wird.

Morbus maculosus Werlhofii. Heller untersuchte das Blut eines nach Morbus maculosus Werlhofii Gestorbenen. Er gewann aus dem Herzen nur etwa zwei Drachmen Blut; dies war ziemlich hellroth, reagirte entschieden alkalisch, schied sich nicht in Blutkuchen und Serum, sondern setzte nur einige Coagula ab. Es enthielt keinen Gallenstoff. Simon untersuchte das aus dem Munde entleerte Blut, das wenigstens mit Speichel gemengt war. Die Quelle dieses Blutes war nicht sicher, man vermuthete nur, dass es aus einigen rothen Flecken ausgeflossen war, die sich am Gaumen oberhalb der Uvula fanden. Die Gallenbestandtheile aber, die sich darin finden, lassen indessen vermuthen, dass es aus tieferen Orten, z. B. dem Magen, gekommen, obgleich nach Aussage der Kranken und der Wärterin kein Erbrechen bei der Entleerung stattgefunden haben soll. Das Blut nun war schwarzroth, durchscheinend und liess einen etwas hellen Bodensatz fallen. Die vom Bodensatz abgegossene Flüssigkeit zeigte keine Blutkörperchen und nur wenig membranöse Partikel. In dem Bodensatz aber wurden Blutkörperchen, zum Theil wenig oder gar nicht gefärbt, Epithelien und Schleimkörperchen beobachtet. Fibrin war nicht darin zu finden. Die Analyse ergab:

Wasser	948,889
Fett	1,377
Albumin und Schleim	34,032
Globulin	5,610
Hämatin	0,102
Alkoholextrakt, Gallenstoff u. Salze	4,635
Wasserextrakt, Ptyalin und Salze	2,555
Biliverdin	0,366.

Skorbut. Obschon analytische Bestimmungen über das Blut in dieser Krankheit fehlen, so hat dieses doch in seinem physikalischen Verhalten grosse Aehnlichkeit mit hydrämischem Blute. Nach Huxham sonderte das Blut, welches jüngeren und älteren Personen entzogen war, sich nicht in Kuchen und Serum, sondern stellte eine gleichförmige dickliche Flüssigkeit von schwarzbrauner oder dunklerer Farbe als gewöhnlich dar, und wenn es auch bisweilen eine lebhafte Farbe zeigte, so ging es doch schnell in Verderbniss über. Nach James bildet sich ein kleiner, weicher, zerreiblicher Blutkuchen, und das Serum zeigt eine ausgezeichnet starke alkalische Reaktion.

Fremy schreibt diese Alkalescenz dem grössern Gehalt an freiem Alkali zu, welches auch die Gerinnbarkeit verhindere.

Denis untersuchte das Blut eines 15jährigen skorbutischen Knaben auf den Gehalt an Salzen. Das Blut glich dem von typhösen Kranken, aber es enthielt kein Ammoniak; 1000 Theile davon enthielten 7 Theile feuerbeständige Salze und 1 Theil Natron, wohingegen das gesunde Blut nur 6 Theile Salze enthält.

Die Chirurgen von Lord Ansons Expedition geben folgende Schilderung vom Blute Skorbutischer. Beim Beginn der Krankheit fliesst das Blut aus der Armvene im Strahl von bald lichter, bald dunklerer Farbe; nimmt die Krankheit zu, so fliesst es dünn und schwarz, und wird beim Stehen dünn und von dunkelschmutziger Farbe. Es zerfällt aber nicht vollständig in Serum und Blutkuchen, und hat in einigen Fällen eine grünliche Farbe. Im dritten Stadium ist das Blut schwarz wie Tinte, und wenn man es anhaltend in einem Gefäss bewegt, so geht es in einen Zustand über, den Lind beschreibt, als schwämmen Wolle oder Haare in einer schlammigen Substanz. Nach dem Tode wird es in den Venen vollkommen flüssig gefunden. Wood beschreibt das Fibrin des skorbutischen Blutes als weich und der Wolle ähnlich.

Henderson, der neuerlich Untersuchungen über den Seeskorbut angestellt hat, fand, dass das Blut, welches er bei Brustoppression entzog, gerann, ein sehr reichliches Serum von gelber Farbe und einen dunklen, weichen, leicht zerreisslichen, eher konvexen als becherförmigen Kuchen gab. Bisweilen fand auch er es nicht koagulirend, sondern eine Gallerte bildend, mit einem dichten Häutchen auf der Oberfläche.

Typhus putridus; *Typhus icterodes*; *Bubonenpest*. Das Blut in diesen Krankheiten wird als dünnflüssig, sehr arm an Fibrin, dunkel bis schwarz von Farbe geschildert. Bildet sich ein Blutkuchen, so ist er diffluent, sehr weich; das Serum ist oft gefärbt, tief gelb, bis braun oder röthlich, wahrscheinlich von Gallenfarbestoff und gelöstem Hämatoglobulin; es ist charakteristisch, dass es einen ganz eigenthümlichen, für die verschiedenen Krankheiten vielleicht verschiedenen Geruch besitzen soll; nicht unwahrscheinlich wird derselbe durch ein flüchtiges Ammoniaksalz hervorgerufen.

Denis beschreibt das Blut im Typhus putridus halbflüssig

und geronnene Massen enthaltend; es zeigte gewöhnlich ein geringes Coagulum, aber in einem Falle war es gänzlich inkoagulabel. Das Blut nach dem Tode hatte den Geruch der Sekretionen, war nicht dick, sondern ziemlich flüssig, und besass keine Spur Fibrin, die Luft veränderte seine Farbe nicht. In Folge der Untersuchung wurde darin theils freies, theils mit einer organischen Säure verbundenes Ammoniak gefunden, ebenso die gewöhnlichen Salze, deren Menge indessen nicht ermittelt worden war. Denis hält das Ammoniak und dessen Salz für die wahrscheinliche Ursache der Nichtkoagulation des Blutes.

Schönlein macht auf die Bildung eines eigenthümlichen Gases, welches sich vielleicht schon im letzten Stadium der Krankheit aus dem Blute entwickeln mag, und beim Einschneiden grösserer Gefässstämme mit dem Blute heraustritt, aufmerksam. Auch Chomel spricht von der Entwickelung eines Gases im Innern der Venen; zugleich sind dann die Spuren einer vorgeschrittenen Zersetzung des Blutes unverkennbar, es gleicht einer Mischung von Kaffeesatz mit einer öligen Flüssigkeit.

Ancell bemerkt, dass im ersten Stadium des endemischen gelben Fiebers in Westindien das Blut röther, salzreicher und heisser ist, als im gesunden Zustande, nach dem Anfall fliesst es mit grosser Kraft und ist so lebhaft gefärbt, dass man nicht unterscheiden kann, ob das Blut aus einer Vene oder Arterie stammt; im Verlaufe und gegen das Ende der Krankheit nimmt es eine durchaus andere Beschaffenheit an, es verliert an Salzgehalt und an festen Bestandtheilen, wird schwarz und dünn.

Stevens schildert das Blut im Typhus icterodes als dunkel und zersetzt, unmittelbar nach dem Ausfluss besitzt es einen eigenthümlichen Geruch, und koagulirt meist unveränderlich, aber ohne eine Haut; es zeigt dunkle Flecke auf der Oberfläche des Kuchens, welcher äusserst weich ist und während seiner Bildung eine grosse Menge schwarz gefärbter Materie auf den Boden des Gefässes fallen lässt. Das Serum hat gewöhnlich eine dunkelgelbe und in einigen Fällen eine orange Farbe.

Balard und Rochet haben einige Mittheilungen über die Beschaffenheit des Blutes von Pestkranken gemacht. Es zeigt

sowohl bei Aderlässen als in der Leiche dieselbe Beschaffenheit. Arterielles Blut ist vom venösen durch die Farbe nicht mehr zu unterscheiden. Es ist wie aufgelöst und lässt auf der Oberfläche oft ölige Tropfen erkennen. Häufig besitzt das Blut einen eigenthümlichen Geruch, nie eine Speckhaut. Bei drei verschiedenen Kranken von 19, 23 und 27 Jahren, denen das Blut am dritten bis fünften Tage der Krankheit entzogen wurde, war es dunkelbraun, bildete nach zwei Stunden einen guten Kuchen, was aber oft, besonders wenn sich die öligen Tropfen zeigen, nicht der Fall ist; das Serum war roth gefärbt und entwickelte ein Gas, welches Bleizuckerpapier leicht bräunte, also wohl Schwefelwasserstoff enthielt. Der Blutkuchen betrug 40 % des Blutes und enthielt 35,5 Wasser, 0,6 Fibrin, 3,8 Blutkörperchen, 0,25 Osmazom, 0,9 Chlornatrium und Chlorkalium, 0,2 kohlensaures Natron und Fett.

Lachèze, welcher in Aegypten die Pest beobachtet hatte, führt an, dass das Blut der Pestkranken nie koagulirt, schmierig und von schwarzer Farbe sei.

Cormak, der ebenfalls Gelegenheit hatte, heftige Typhusepidemien zu beobachten, fand das Blut in vollständiger Auflösung. Er entdeckte mehrere Male Eiter im Blute und fand zweimal Harnstoff im Blute und im Serum der Hirnventrikel.

δ) *Ischaemia.*

In diese von Simon Heterochymeusis genannte Mischungsform gehören alle diejenigen Krankheiten, in denen die im Blute vorhandenen Sekretionsstoffe durch die betreffenden Ausscheidungsorgane nicht aus dem Blute entfernt werden. Bekannt sind uns Blutmischungen, in denen ansehnliche Mengen Harn- und Gallenbestandtheile auftreten. Letztere scheinen am leichtesten im Blute zurückgehalten zu werden, da wir schon in anderweiten Krankheiten solche im Blute aufgeführt fanden. Es gehören hierher aber auch jene Mischungsveränderungen des Blutes, in denen sich Stoffe finden, die sonst im Blutleben eine Veränderung, gewissermassen Verarbeitung erleiden, sodass sie auch in den Ausscheidungen nicht unter normalen Verhältnissen auftreten. Hierzu gehören Zucker und Fett, wenn es in grossen Mengen sich findet. Wir theilen deshalb die Ischaemie in die besonderen Gruppen der Urhaemie, Cholhaemie, Melithaemie und Piarhaemie nach Simons Vorgange.

a) *Urhaemia.*

aa) Blut mit Harnstoff.

Morbus Brightii. Das Blut ist nicht von anomalem Aussehen, es gerinnt vollkommen und bildet noch oft, namentlich im Beginn der Krankheit, eine Speckhaut. Das Serum ist oft etwas milchig und zumeist von vermindertem spez. Gewicht, indem sich die Serumbestandtheile vermindern. Christison und Simon haben aber die Verminderung der festen Bestandtheile durchaus nicht konstant wahrgenommen, sie haben sogar in einzelnen Fällen eine nicht unbeträchtliche Vermehrung des Albumins gefunden, welches andere Beobachter, wie Andral und Gavarret, Heller, stätig vermindert sahen. Die relative Menge des Albumins im Blute hängt vielleicht mit der Albuminausscheidung durch die Nieren zusammen. Wunderlich spricht die Vermuthung aus, dass in dieser Krankheit eine Albuminose des Blutes sich bilde, und dass der extravagante Ueberfluss an Albumin durch die Nieren ausgeschieden werde. Das Fibrin und die Blutkörperchen finden sich gewöhnlich in normaler Menge, nur vermehrt sich ersteres etwas bei phlogistischen Komplikationen. Der Harnstoff ist in variabeln Mengen, Gallenfarbestoff aber nie im Serum gelöst.

Andral und Gavarret fanden in ihren Untersuchungen dreier Fälle:

	Aderlass.	Wasser.	Feste Bestandth.	Fibrin.	Blutkörperchen.	Serumrückst.
1.	1.	801,0	199,0	1,6	127,6	69,1
2.	1.	867,0	133,0	2,3	61,6	68,4
3.	1.	849,0	151,0	3,2	82,4	64,8
	2.	836,0	164,0	3,0	88,2	72,7
	3.	845,9	154,1	4,2	71,0	78,9.

Im dritten Falle wurde die zweite Venäsektion gemacht, als nach einigem Bestand der Krankheit der Urin einen geringern Gehalt an Albumin zeigte; die dritte Venäsektion wurde nach dem gänzlichen Verschwinden des Albumins im Urin angestellt.

Christison unternahm nach der Andral-Gavarret'schen Methode mehrere Blutanalysen mit folgenden Resultaten:

	Wasser.	Fibrin.	Blutk.	Serumrckst.	
1.	863,8	2,8	57,4	76,0	
2.	844,1	4,4	57,7	93,8	
3.	808,3	3,0	133,9	54,8	Serum milchig mit Harnstoff
4.	831,0	2,8	111,1	55,1	
5.	836,3	2,7	104,6	56,4	
6.	825,2	4,3	95,5	75,0	mit Harnstoff
7.	859,2	8,2	75,5	57,2	desgl.
8.	885,3	6,2	56,4	52,1	desgl.
9.	862,8	3,2	72,1	61,9	desgl.
10.	855,5	4,5	42,7	97,3	
11.	862,6	8,5	72,8	56,1	mit Harnstoff
12.	887,0	5,6	49,1	58,3	desgl.
13.	841,6	3,4	91,6	63,4.	

Simon fand in allen Fällen des von ihm untersuchten Blutes Harnstoff in der Blutflüssigkeit gelöst. Im Uebrigen fand er das Blut folgendermassen zusammengesetzt:

	1.	2.	3.	4.
Wasser . . .	830,590	826,891	823,461	839,70
Fibrin . . .	7,046	3,060	5,000	3,50
Fett	2,403	1,860	2,520	2,68
Albumin . . .	103,694	109,432	97,010	63,40
Globulin . . .	40,151	41,300	54,090	71,30
Hämatin . . .	3,808	4,377	5,100	4,91
Extraktivstoffe und Salze . .	12,348	13,280	12,819	11,38.

Das Serum von 3 war milchig getrübt, aber nicht von suspendirtem Fett, sondern von kleinen, soliden, nur mit dem Mikroskop bemerkbaren Kügelchen, die sich nicht in Alkohol oder Aether, wohl aber beim anhaltenden Digeriren mit Essigsäure lösten, und aus dieser Lösung durch Kaliumeisencyanür gefällt wurden. Simon hält darnach diese Kügelchen für Fibrinkügelchen. Bemerkenswerth erscheint ihm ferner die hämatinreiche Verbindung des Hämatoglobulins.

Heller hat das Blut in dieser Krankheit vielfach untersucht und nicht nur den Harnstoff quantitativ bestimmt, sondern auch das Blut mit dem gleichzeitig analysirten Harn und hydropischen Flüssigkeiten verglichen. Er giebt folgende Zusammensetzungen des Blutes an:

	1.		2.
Wasser . . .	805,39		816,04
Fibrin	3,52		2,66
Hämatoglobulin	122,94		124,57
Albumin . . .	51,45	68,15	48,03 mit etw. Extraktivstoff.
Harnstoff . . .	1,85		1,74
Extraktivstoffe	8,15		—
Feuerfeste Salze	6,70		6,96.

Heller konnte Gallenfarbestoff nie im Serum nachweisen.

La Cava analysirte 100 Grammen Blut eines an Albuminurie Leidenden, wahrscheinlich mit Morbus Brightii Behafteten, und konnte daraus 130 Milligrammen salpetersauren Harnstoff darstellen, die 68,41 Milligrammen Harnstoff entsprechen. 100 Theile Blut enthielten also 0,068 Harnstoff, eine Menge, die neben Hellers Angaben gar nicht so erstaunlich ist, wie der Verfasser meint. Vergeblich suchte er auf Harnsäure nach, allein Garrod war darin später glücklicher. Dieser fand die geringe Menge Harnsäure des Blutes oft, wenn auch nicht konstant, im Morbus Brightii vermehrt. In 100 Theilen Serum fand er 0,0037, 0,0055, 0,0012 und 0,0027 Theile.

Cholera. Aus den verschiedenen Angaben über das chemisch-physikalische Verhalten des Blutes in der Cholera ergiebt sich, dass es eine grössere Menge fester Bestandtheile enthält, als in dem gesunden Zustande, was ganz in Uebereinstimmung mit den ausserordentlich kopiösen wässrigen Entleerungen steht, durch welche die Cholera sich oft charakterisirt. Von vielen Seiten wird auch angeführt, dass das Cholerablut reicher an Blutkörperchen sei, als das gesunde Blut, und es scheint, als habe die dickliche Konsistenz des Blutes zu dieser Meinung Veranlassung gegeben. Aus den Arbeiten Wittstocks ermittelt sich vielmehr, dass nach der Andral-Gavarret'schen Berechnung, deren Methode bei der Untersuchung des Blutes angewandt worden, die Menge der Blutkörperchen noch unter dem Mittel des Normalen zurückbleibt.

Lecanu giebt folgende Bestimmungen:

Fester Rückstand	340	251	520	330
Wasser	660	749	480	670.

Die Untersuchungen zuverlässiger Beobachter ergeben für das Cholerablut vorzüglich folgende Eigenschaften: Die Quantität des Wassers ist vermindert, und demnach die der festen Be-

standtheile vermehrt; daher ist das Blut dickflüssig und besitzt eine dunklere Farbe. Die Menge des Fibrins ist oft vermindert; daher bildet sich nur ein weicher, leicht zerstörbarer Blutkuchen, oder es tritt nur eine unvollständige Gerinnung ein. Endlich ist in dem Serum Harnstoff enthalten, welchen zwar einige Chemiker nicht nachweisen konnten, dessen Gegenwart aber von Reny, O'Shaughnessy, Marchand und Fr. Simon erwiesen ist. Letzterer fand auch einmal etwas Bilin und Biliverdin.

Phoebus giebt eine genaue Beschreibung des Blutes in den Choleraleichen. Er fand in allen Gefässen viel Blut von dunkler, fast schwarzer Farbe und dickflüssiger zäher Konsistenz, so jedoch, dass es sich einigermassen in zwei Theile sonderte, einen mehr flüssigen und einen halbgeronnenen. War die Krankheit weniger intensiv verlaufen, so war das Blut auch weniger dick, aber es zeigte sich nicht die Sonderung in zwei Theile. War die Krankheit sehr kurz verlaufen, so zeigte sich das Blut ebenfalls homogen. Oft setzten sich fibrinöse Gerinnsel ab, die mit dem dunklen Blutkuchen auf dessen unterer Seite zusammenhingen; bisweilen war das Blut schaumig.

Wittstock fand ihm zugesandtes Cholerablut wenig abweichend vom normalen. Der Blutkuchen hatte auf der Oberfläche eine scharlachrothe Färbung, im Innern aber eine dunklere Färbung als gewöhnlich. Resultat seiner Untersuchung ist: Serum 36,5, Blutkuchen 63,5. Das Serum hatte ein spez. Gewicht von 1,0385 und 100 Theile desselben hinterliessen 13,75 feste Stoffe. Der Blutkuchen gab an absoluten Alkohol 31 % ab. Was der Alkohol aufgenommen hatte, bestand aus festem krystallinischen und dünnflüssigem Fett, Chlorkalium und Chlornatrium, milchsaurem Natron und Ammoniak, Fleischextrakt, Spuren von phosphorsaurem Kalk. Beim Auswaschen des Blutkuchens hinterliess derselbe angeblich 6 % Fibrin. Hieraus würde sich folgende Zusammensetzung berechnen:

Wasser	740,00
Fibrin	11,00
Albumin	110,42
Blutkörperchen	124,46
Extraktivstoffe und Salze	14,10.

O'Shaughnessy giebt für Cholerablut folgende Zusammensetzung an:

Wasser	854,0
Albumin	133,0
Harnstoff	1,4
Krystallisirtes und flüssiges Fett	1,4
Chlornatrium und Chlorkalium	4,0
Schwefelsaure und salzsaure Salze	1,6
Extraktivstoffe und Natronalbuminat	4,8.

Fr. Simon fand für das von ihm untersuchte Cholerablut:

Wasser	750,530
Fibrin	2,470
Fett	5,434
Albumin	114,114
Hämatoglobulin	108,529
Extraktivstoffe	5,221
Salze	5,420.

Die Extraktivstoffe enthielten nicht allein Harnstoff, sondern auch Gallenstoffe.

Heller sammelte das Blut aus der Carotis einer Choleraleiche. Es war leicht fliessend, nicht koagulirt, obwohl man in den Gefässen, besonders in den Herzhöhlen, Fibrincoagula fand. Das Blut war ausserdem stark gefärbt, dunkel und von ziemlich dicklicher Konsistenz. Die Blutkörperchen hatten gezackte Ränder. Das Serum war dunkelgelb, alkalisch, enthielt Fettkugeln. Gallenfarbestoff konnte nicht aufgefunden werden, wohl aber Harnstoff. Die Fibrinmenge war gering. Das Fett war in ansehnlicher Menge vorhanden und völlig verseifbar. Die feuerbeständigen Salze fand er vermehrt, namentlich die Chloralkalien.

bb) Blut mit Harnsäure.

Arthritis. In dieser Krankheit werden auf dem Kontinent, wenigstens während des Anfalls, wohl nicht füglich Aderlässe gemacht. Deshalb besitzen wir auch so wenig Erfahrungen über die Beschaffenheit des Blutes in dieser Krankheit. Scherer untersuchte das wegen Kopfkongestionen entleerte Blut eines Arthritikers. Der Blutkuchen war sehr weich, lose zusammenhängend, klein. Das Serum zeigte etliche Stunden nach der Gerinnung eine vollkommene Milchfarbe. In der

Flüssigkeit waren zahllose farblose Blutkörperchen suspendirt, neben Chyluskörperchen und Faserstoffschollen. In dem neutral reagirenden Serum fällt das Albumin in flockiger unlöslicher Form nieder. 1000 Theile gaben 10,8 Asche, welche bestand aus:

Kohlensaurem Natron	0,4
Phosphorsaurem Natron	1,8
Schwefelsaurem Natron	0,2
Chlornatrium	7,2
Phosphorsaurem Kalk und Magnesia	1,0
Verlust	0,2.

Ure ging direkt auf die Hypothese ein, dass Harnsäure im Blute der Arthritis vorhanden sei. Es gelang ihm auch, Krystalle abzuscheiden, die er für Harnsäure hielt. Er nahm nun an, dass die Harnsäure mit Natron verbunden im Blute existire.

Nachdem es nun Garrod gelungen war, die Harnsäure als normal im' gesunden Blute nachzuweisen, fand er auch, dass in der Arthritis die Menge der Harnsäure vermehrt ist. Er fand so nach genauen Methoden 0,005 %, 0,004 % und in einem Falle sogar 0,0175 %.

L'Héritier untersuchte das Blut eines Gichtischen zu mehreren Malen, vermochte aber nie darin Harnsäure nachzuweisen, hingegen gelang es ihm, Harnstoff in schwankenden Mengen aufzufinden.

b) *Cholhaemia.*

In einzelnen Fällen, z. B. der Pneumonie, des Typhus, der Cholera, haben wir schon früher Blutmischungen kennen gelernt, in denen Gallenfarbestoff oder eine gepaarte Verbindung der Cholsäure vorhanden war. Diese Hemmung der Abscheidung der Gallenbestandtheile ist aber in diesen Krankheiten nicht konstant zugegen. Im Ikterus aber oder der Gelbsucht, sie mag hervorgerufen sein, wodurch sie wolle, findet stets entschiedene Zurückhaltung der Gallenstoffe im Blute statt. Zwar haben Thénard und Lassaigne im Blute Ikterischer keinen Bestandtheil der Galle auffinden können. Dagegen hat Orfila drei Mal im Blute Ikterischer Gallenbestandtheile nachgewiesen. Collard de Martigny, Clarion, Chevreul, Boudet, Lecanu, Denis, Simon haben diesen Befund

bestätigt. Tiedemann und Gmelin konnten ebenfalls Gallenfarbestoff im Serum des ikterischen Blutes nachweisen. Die weitere Zusammensetzung des ikterischen Blutes ergiebt sich aus folgenden Analysen. *a* Lecanu, *b* Denis, *c* Simon.

	c.		*b.*	*a.*	
Wasser	770,00		815,00	828,66	830,0
Fibrin	1,50		9,50	—	—
Fett	2,64		6,00	—	—
Albumin	126,50		53,00	76,82	65,0
Hämatin	4,84	Blutk.	93,95	79,62	97,0
Globulin	72,60				
Salze	—		8,00	—	—
Gelber u. blauer Farbest.	—		14,55	—	—
Hämaphaëin mit Biliphaëin	2,640		—	—	—
Extraktive Materie u. Salze (mit Fetten Biliphaëin)	16,50		—	14,90	8,0.

Auffallend ist in der Denis'schen Untersuchung *b* die grosse Menge Fibrin und Fett bei dem sonst hydrämischen Charakter des Blutes; die 14,55 Farbestoff sind wohl noch mit extraktiver Materie verbunden gewesen. — Das Blut der Simon'schen Untersuchung war von einem intensiven Ikterus. Das Blut zeigte keine besonderen physikalischen Charaktere. Das Serum war braunroth, zeigte in dünnen Schichten eine lebhaft zitrongelbe Farbe, besass keinen bittern Geschmack, zeigte aber mit Salpetersäure deutlich Gallenfarbestoff an. Bilin konnte in diesem albuminotischen Blute nicht nachgewiesen werden. Simon fand es aber im Harn desselben ikterischen Kranken, und wird dieser Punkt beim ikterischen Harn in Betracht kommen.

Dadurch, dass Gallenfarbestoff im ikterischen Blute nachgewiesen ist, findet die gelbe Färbung aller Organe im Ikterus genügende Erklärung.

c) *Melithaemia.*

Die Frage, ob Zucker normal im Blute sich finde, ist noch unentschieden gelassen, indem strikte Beweise für die Existenz desselben fehlen. Wenn aber auch die Wahrscheinlichkeit gross ist, dass der Zucker das Blut passirt, so ist es dann

auch um so gewisser, dass er hier Veränderungen erleidet, indem er in keinem Organ aufgespeichert, durch kein Sekretionsorgan als solcher ausgeschieden wird. Im Diabetes mellitus nun, wo alle Säfte des Organismus Zucker gelöst enthalten, hat man lange die Ansicht gehegt, dass der als normal im Blute angenommene Zucker eben jene Veränderungen nicht durchmache, also eine Hemmung in den chemischen Vorgängen des Blutes stattfände. Es ist indessen wahrscheinlich, dass der ganze Chemismus des Organismus so umgeändert ist, dass aus Organbestandtheilen selbst, und sogar aus stickstoffhaltigen, sich Zucker bilde, und dieser nicht erst aus der Verdauung der mehlhaltigen Nahrungsmittel hergenommen werde, da auch Zucker im Organismus sich findet, wenn diese Nahrungsmittel durchaus vermieden werden.

Das Blut Diabetischer hat keine konstanten Abweichungen. Die festen Bestandtheile sind manchmal vermehrt, manchmal vermindert. Einzelne Beobachter fanden eine Verminderung der Blutkörperchen, andere hingegen eine Vermehrung derselben. Die Quantität des Fibrins scheint um das Normale herum zu schwanken. Rollo wies zuerst den Zucker im Blute Diabetischer nach. Andere Forscher leugneten aus ihren vergeblichen Nachsuchungen dieses Faktum. Bouchardat machte darauf aufmerksam, dass der Zucker nur nachzuweisen sei, wenn das Blut 2 bis 3 Stunden nach der Mahlzeit gelassen untersucht, dass es aber in dem des Morgens entzogenen Blute nicht nachzuweisen sei. Diese Beobachtung glaubt Simon bestätigt zu haben. Mailland, Mac Gregor u. A. wiesen ebenfalls den Zucker im Blute nach. Die Analysen diabetischen Blutes sind:

	Bouchardat.	Henry, S.	Lecanu.	Müller.
Wasser	808,76	816,50	848,35	681,08
Fibrin	1,95	2,43	—	4,48
Fett	—	—	—	9,02
Albumin	62,54	55,48	58,47	119,25
Blutkörperchen	118,25	120,37	85,18	140,27
Salze	8,52	5,57	8,00	22,38
Extraktivstoffe	—	—	—	3,85
Zucker	—	—	—	11,28.

Die Analysen von Bouchardat, Henry, Lecanu entbehren durchaus aller Angaben der extraktiven Materien und des Fettes. An der Untersuchung von Müller fällt vor allen Din-

gen der geringe Wassergehalt auf, aber auch die hohen Zahlen für Albumin und Zucker erregen Verdacht gegen die Zulässigkeit der Methoden, wenn nicht gar die ganze Analyse höchst unwahrscheinlich sein dürfte.

Nach Simons Untersuchungen ist es wegen der schlechten Methode (Runge), den Zucker zu erkennen, nicht ausgemacht, ob die Angaben für Zucker richtig sind. Seine Analysen ergeben im Uebrigen:

Wasser	794,663	789,49	802,00
Fibrin	2,432	2,37	2,03
Fett	2,010	3,64	2,25
Albumin	114,570	86,00	97,45
Globulin	66,300	98,50	74,35
Hämatin	5,425	5,10	3,70
Zucker	2,500	Spur	Spur
Extraktivstoffe und Salze	9,070	14,90	12,68.

Schliesslich ist noch die Untersuchung von Rees zu erwähnen, welche darthut, dass im Blute bei Diabetes auch noch Harnstoff in bestimmbarer Menge im Blute enthalten sein kann. Ob hierbei noch Nierenleiden komplizirt waren, oder irgend eine andere Ursache der Zurückhaltung des Harnstoffs im Blute vorlag, ist nicht zu ermitteln; Rees will immer neben dem Zucker noch Harnstoff gefunden haben. Seine Analyse des Serums lautet:

Wasser	908,50
Albumin (Spur von Kalk, Phosphor und Eisenoxyd	80,35
Fett	0,95
Zucker (ungefähr)	1,80
Alkoholextrakt mit Harnstoff	2,20
Natronalbuminat	0,80
Alkalisalze	4,40.

d) Piarhaemia.

Wir haben im Vorhergehenden häufig genug ein trübes milchartiges Serum angeführt und zwar bei den verschiedenartigsten Krankheiten, so bei Pneumonie, Peritonitis u. s. w. Im normalen Blute sind die verseifbaren Fette stets im verseifbaren Zustande, in einzelnen der oben beregten Fälle ist aber auch unverseifbares Fett angeführt. Wir haben aber

auch gesehen, dass die unverseiften Fette des Chylus normalerweise im Blute verseift werden. Welche fundamentalen Störungen nun in pathologischen Zuständen des Organismus statthaben, wenn die Verseifung im Blute nicht vor sich geht, können wir jetzt nicht ermessen, da solche Störungen bei den verschiedenartigsten Organleiden aufgetreten sind. Es gehört hierher auch die Leukhämie Virchow's, jene seltenen Fälle, wo das Blut schon beim Ausfliessen aus der Vene eine milchweisse Farbe gezeigt haben soll; diese beruht auf dem Ueberwiegen der farblosen Blutkörperchen. Die pyohämischen Erscheinungen dürfen durchaus nicht hiermit verwechselt werden.

Der Blutkuchen im pyrhämischen Blute ist meist stark zusammengezogen. Das Serum wird bei längerer Ruhe immer undurchsichtiger und bedeckt sich nicht selten mit einer Art Rahm. Durch Filtriren kann man es nicht klären. Mit dem Mikroskop sieht man in diesem Serum flüssiges oder festes Fett oder einen feinen Niederschlag einer Proteinverbindung. In einzelnen beobachteten Fällen scheinen die Fetttröpfchen von einer Proteinsubstanz umschlossen zu sein, nach Art der Butterkügelchen in der Milch. Das Fett dieser Emulsionskügelchen kann erst durch Aether aufgelöst oder durch Ammoniak verseift werden, nachdem die Umhüllungssubstanz durch Essigsäure gelöst worden.

Ueber die chemische Reaktion des weissen Blutserums enthalten die meisten Beobachtungen keine speziellen Angaben, da man sie für normal annahm. Scherer fand indessen neutrale, Raspail und Mareska wollen sogar saure Reaktion gefunden haben.

Milchiges Blutserum wurde unter anscheinend gesunden Verhältnissen am häufigsten während der Schwangerschaft gefunden und hier rührt dann die Trübung von einer Proteinsubstanz her. Ausserdem fand man auch mehrmals nach der Verdauung solches Blutserum, und Manche haben gewisse Speisen oder Getränke (Vegetabilien, Animalien, Milch, Spirituosen) im Verdacht, Ursache der gestörten Sanguifikation zu sein.

Die Krankheiten, bei denen man milchiges Blutserum beobachtete, sind folgende: Asphyxia (Rayer), Congestiones cerebrales (Scherer), Delirium tremens (Kastner), Diabetes mellitus (Marcet), Enteritis, Febris intermittens, Hämoptoe (Lecanu),

Hepatitis (Trail), Morbus Brightii (Simon), Nephritis (Lauer), Ophthalmia epidemica (Zimmermann), Phthisis pulmonum tuberculosa, Peritonitis puerperalis (Heller), Plethora (Lauer), Pleuritis (Caventou, Heller), Pneumonia (Zanarelli), Splenitis, Tracheitis (Nasse), Icterus, Cholera.

Die Fette, die in solchem Blutserum auftreten, sind nach Lecanu und Christison: Olein, Margarin, Stearin; vermuthlich sind auch die Fettsäuren dieser Fette beigemengt. Lassaigne giebt an, auch darunter ein dem Hirnfett ähnliches Fett gefunden zu haben.

Zanarelli fand das Blut eines an Lungenentzündung leidenden Mannes der Milch ähnlich; es liess sich darin eine dickere und eine dünnere Substanz unterscheiden. Das nach einigen Tagen von Neuem entzogene Blut zerfiel in ein rothes Coagulum, und in ein milchiges Serum; letzteres wurde von Bertazzi folgendermassen zusammengesetzt gefunden:

Wasser	905,0
Krystallisirtes Fett	4,0
Unkrystallisirtes Fett	6,0
Extraktivstoffe, milchsaure u. Chlorverbindungen	5,0
Kohlensaure, phosphorsaure u. schwefelsaure Salze	4,0.

Sion beobachtete bei einem Brustleiden ein milchähnliches Blut, in welchem gar keine Gerinnung eintrat, also gar kein Faserstoff enthalten war. Lecanu fand das Blut zusammengesetzt aus:

Wasser	794,0
Albumin	64,0
Fette (Cholesterin, Margarin, Stearin und Fettsäure)	117,0
Salze und Extraktivstoffe . . .	25,0
Blutkörperchen	Spur.

Trail fand das bei einer Hepatitis beobachtete milchige Serum von folgender Zusammensetzung:

		Mareska.
Wasser	789	875
Albumin	157	64
Oelartiges Fett	45	42
Chlor- und milchsaure Salze	9	19.

Von Simon ist unter seinen unter 3 erwähnten Blutanalysen bei Morbus Brightii das Verhalten des dort beobachteten milchigen Serums erwähnt. Es war dort eine Proteinsubstanz, die Simon für Fibrin hält, im Serum suspendirt. In einem andern Falle von Morbus Brightii sah Simon eben solches Serum von einer ähnlichen Substanz milchig getrübt. Filtrirt und ausgewaschen waren es Aggregate von Kernchen, welche an kochenden Alkohol eine ansehnliche Menge zum Theil krystallisirbaren Fettes abgaben. Der Rest dieser Kernchen bestand fast vollständig aus Proteinsubstanz.

Heller untersuchte das milchige Serum eines an Peritonitis leidenden Mannes, von alkalischer Reaktion. Mit dem Mikroskop entdeckte er darin freie Fettkugeln, die grösser als die Blutkörperchen waren, durch die ganze Masse der Flüssigkeit hindurch war eine fein granulirte Masse vertheilt, welche auch kleineren Fettkügelchen zur Umhüllung zu dienen schien. Nach Zusatz von Essigsäure verschwand die Trübung der Flüssigkeit und die klarer gewordenen Fettkugeln liessen sich nun durch Ammoniak verseifen, was vorher nicht möglich war. Heller nimmt nun an, dass hier das übermässige Fett durch das ebenfalls vermehrte Albumin zu einer Art von Emulsion gebracht sei. Das Serum enthielt:

Wasser	829,515
Albumin	108,791
Fett	50,473
Extraktivstoffe und Salze	11,221.

Das gefundene Fett enthielt kein Cholesterin, war völlig verseifbar, dunkelgelb, durchsichtig, dickflüssig.

Scherer untersuchte ein trübes Serum, in dessen oberer Schicht farblose Blutkörperchen, Chyluskörperchen und in bedeutender Menge eine Substanz verbreitet war, welche mit Nasse's Faserstoffschollen die grösste Aehnlichkeit hatte. Beim Erhitzen gerinnt dies Serum nicht wie gewöhnlich, sondern körnig und flockig mit völliger Ausscheidung aller gerinnbaren Substanz. Scherer sah eben solche Gerinnung, wenn er normales Blutserum mit Wasser verdünnte und mit einem Minimum von Säure kaum neutralisirte. Das vorliegende Serum eines zu arthritischen Anfällen geneigten Individuums reagirte neutral. Die Aschenbestandtheile sind oben unter Arthritis bereits mitgetheilt. Während hier die Quantität des kohlen-

sauren Natrons vermindert ist, ist die des phosphorsauren entsprechend vermehrt.

Bei einer schwangern, nebenher an tuberkulöser Bronchitis Leidenden beobachtete er ebenfalls ein weisslich-trübes Serum, das sehr viele kleine Kernchen suspendirt enthielt, indessen von Fettkügelchen nichts bemerken liess. 1000 Blut enthielten:

Wasser	825,698
Fibrin	4,568
Albumin	70,636
Blutkörperchen	71,069
Extraktivstoffe	20,178
Salze	8,251.

Höfle sah ein milchiges Serum, das in der Ruhe einen liniendicken Rahm absetzte, aber nicht mehr Fett als normales enthielt und nur durch eine fein vertheilte Proteinsubstanz getrübt erschien.

Es bleibt nun noch übrig

das Menstrualblut

und dessen bekannte abnorme Erscheinungen zu beobachten. Beim Beginne und am Schlusse der Menstruation ist dasselbe häufig von blasser Farbe, inmitten derselben aber dunkel gefärbt wie Venenblut. Im normalen Zustande geht es immer flüssig durch die Scheide ab und in allen Fällen, wo schon Coagula aus der Scheide treten (wie zuweilen in den klimakterischen Jahren), muss eine Zerreissung grösserer Gefässe vorausgesetzt werden. Sind dem Menstrualblute viel Schleimkörperchen und viel Epithelienzellen beigemischt, so scheint die Gerinnung nur unvollkommen von Statten zu gehen.

Die mikroskopischen Elemente, die in dem Menstrualblute auftreten, sind wie die des normalen Blutes mit Schleimkörperchen und Epithelienschüppchen untermengt. Zu Anfang und zu Ende der Menstruation werden letztere Elemente namentlich reichlich. Die Reaktion des Menstrualblutes ist wohl ursprünglich alkalisch, allein sie wird durch die stark saure Reaktion des Vaginalschleimes minder oder stärker alterirt.

Während Andere häufig genug das Menstrualblut gerinnen sahen, und Heller in dem metrorrhagischen Blute bei Carci-

noma uteri ungemein fibrinreiches Blut fand, haben Denis und Simon bei ihren Untersuchungen kein Fibrin nachweisen können. Nach ihnen ist die Zusammensetzung folgende:

	Simon.	Denis.
Wasser	785,00	825,0
Fett	2,58	—
Albumin	76,54	48,3
Hämatoglobulin . . .	120,40	64,4
Extraktivstoffe und Salze	8,60	17,0 mit Fett
Schleim	—	45,3.

Der Mangel an Fibrin (letzteres an der Gerinnung von seinen verwandten Stoffen unterschieden) ist vielleicht dadurch zu erklären, dass das Fibrin sich in einer nicht gerinnenden Modifikation findet, oder an seiner Gerinnung durch die fremden Beimengungen gehindert ist, wie ja auch mit Eiter gemischtes Blut oft nur höchst unvollständig gerinnt.

Von krankhaften Veränderungen des Menstrualblutes kennt man die durch Zurückhaltung dieser Flüssigkeit bei mechanischen Hindernissen entstehenden. Solches Blut ist von dunkler, braunrother oder schokoladenartiger Farbe, ohne Geruch, von zäher syrupartiger Konsistenz. Es fault an der Luft erst nach viel längerer Zeit, als frisches Venenblut. Faserstoff giebt sich durch Gerinnung darin nicht zu erkennen. Die Blutkörperchen sind darin bald von ursprünglicher Form (Letheby), bald zerstört (Grube), daneben finden sich aber noch die Exsudatkugeln, und Schleimkügelchen nebst Epithelien.

Nach Letheby ist solches zurückgehaltenes Menstrualblut wie folgt zusammengesetzt:

Wasser	857,4
Albumin	69,4
Globulin	49,1
Hämatin	2,9
Salze	8,0
Fette	5,3
Extraktivstoffe	6,7.

Landerer in Athen erwähnt einer grünen Menstrualflüssigkeit, welche bei einer 18 Jahre lang an Amenorrhoea leidenden Frau erschien. Sie hatte eine dunkelgrüne Farbe und einen sehr unangenehmen säuerlichen Geruch. Sie machte auf Leinwand gelbgrüne Flecken, die sich nur schwierig durch

Wasser entfernen liessen. Kochender Alkohol zog aus diesen Flecken eine grünliche Tinktur aus, die einen bittern, der Galle ähnlichen Geschmack besass. Reagentien deuteten auf Biliverdin. Nach Abdampfung des Alkohols blieb eine braungelbe Masse im Rückstand, die auf Zusatz von Aetzkali unter Ausscheidung von gelben Flocken einen ammoniakalischen Geruch entwickelte.

Mischungsanomalien der Lymphe sind uns bis jetzt durchaus unbekannt. Was darüber gesagt ist, sind rein nach Analogie der Blutmischung gewobene Hypothesen. Das einzig Thatsächliche ist, dass man bereits im Chylus Eiter gefunden hat, wo überhaupt schon Pyohämie vorhanden war. Das Vorkommen von Thieren, wie z. B. Filarien im Blute und im Chylus, müssen wir der Physiologie zuweisen.

2) Der Athem.

Die aus den Lungen ausgeathmete Luft ist nicht die gewöhnliche atmosphärische Luft, die eingeathmet worden; sie ist vielmehr ein ganz anderes Gemenge von den Gasarten, die in der Atmosphäre enthalten sind. Durch den Athem tritt eine an Kohlensäure bedeutend reichere Luft aus. Lavoisier betrachtete diese Kohlensäure als entstanden aus der Oxydation des Blutes, welches in den Lungen mit dem Sauerstoff der Luft durch Diffusion in Berührung kommt. Es enthält aber auch die ausgeathmete Luft mehr Wasserdampf, als die, worin geathmet wird, und auch dieses Wasser liess Lavoisier durch Oxydation von Wasserstoff im Blute entstehen, und erhielt so einen kontinuirlichen Verbrennungsprozess im Organismus, welcher als alleinige Ursache der Eigenwärme des letztern angesehen wurde.

Spätere Versuche über die Quantitäten der Kohlensäure, die in einer gegebenen Zeit ausgeathmet werden, haben gezeigt, dass die neuerzeugte Kohlensäure nicht im genauen Verhältniss mit dem Verbrauch an Sauerstoff steht.

H. Davy athmete fast eine Minute lang in 19 Respirationen 161 Kubikzoll Luft, welche 117 Kubikzoll Stickgas, 42,4 Kubikzoll Sauerstoffgas, 1,6 Kubikzoll Kohlensäuregas enthielten. Hernach enthielt die Luft 111,6 Stickgas, 23,0 Sauer-

stoffgas, 17,4 Kohlensäuregas. Mithin waren in einer Minute 15,8 K. Z. Kohlensäure ausgeschieden, während 19,4 K. Z. Sauerstoffgas und 5,4 K. Z. Stickgas aufgenommen waren. Dulong und andere glaubwürdige Beobachter bestätigten den Verlust an Sauerstoff, der also, da er nicht mit der Kohlensäure wieder erscheint, anderweitig im Blute verwandt werden muss. Die Versuche von Allen und Pepys zeigten, dass die atmosphärische Luft mit 0,08 bis 0,085 % Kohlensäure beladen ausgeathmet wird, und dass, wenn man das Einathmen derselben Luft so oft als möglich wiederholt, die Menge der erzeugten Kohlensäure nicht über 0,10 in 100 Theilen der ganzen Luftmasse beträgt. Sie geben ferner an, dass in einer Minute 22,7 franz. Kubikzoll Kohlensäure ausgeathmet würden. Die Angaben der verschiedenen Forscher über die Menge Kohlensäure, die in einer Zeiteinheit ausgeathmet werden, stimmen nicht genau überein, und es scheint demnach, als ob das Alter, die Tageszeit, die Konstitution der Athmenden hierauf Einfluss hätte. Aus Versuchen an verschiedenen Thieren scheint ferner zu folgen, dass vegetabilische Nahrung dem Blute weniger die Eigenschaft ertheilt, Sauerstoff zurück zu behalten, als es animalische thut. Denn aus den Untersuchungen von Dulong sowohl als von Gay-Lussac beträgt der Ueberschuss des verbrauchten Sauerstoffs gegen die erzeugte Kohlensäure etwa 0,1 der letztern und steigt nie bis zu 0,2 für pflanzenfressende Thiere; für Fleischfresser hingegen beträgt er nie unter 0,25, ist gewöhnlich 0,33 und steigt selbst bis zu 0,5 der produzirten Kohlensäure.

Scharling stellte mit möglichster Vorsicht mehrere Experimente an, um die Menge Kohlensäure zu bestimmen, die während 24 Stunden von einem Menschen ausgesondert wird. Er fand folgende Resultate:

Geschlecht.	Alter. Jahr.	Gewicht. Dän. Pfd.	Kohlens. in 24 St. Grm.	Kohlens. in 1 St. Grm.	100 dän. Pfd. pro Stunde. Grm.	
Mann	35	131	187,143	7,797	5,952	Kohlen-
desgl.	16	115,5	190,853	7,950	5,442	säure.
desgl.	28	164	204,421	8,934	5,193	„
desgl.	9,3/4	44	113,526	4,730	10,750	„
Frau	19	111,5	141,357	5,889	5,280	„
desgl.	10	46	68,476	2,853	6,202	„

Scharling fand das Maximum der ausgeathmeten Kohlensäure nach der Hauptmahlzeit, das Minimum in der Nacht, welche Beobachtung ziemlich genau mit Prout übereinstimmt. Auch stimmen seine Resultate mit denen von Andral und Gavarret, Valentin und Brunner darin überein, dass Ruhe und Hunger die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure vermindern, starke Bewegung dieselbe vermehrt. Beim weiblichen Geschlecht scheint auch eine geringere Ausscheidung von Kohlensäure stattzufinden, als beim männlichen. Nach Andral und Gavarret nimmt die Kohlensäurebildung bei Männern bis zum 45. Jahre zu. Bei Frauen findet sich eine Vermehrung der Kohlensäure bis zur Zeit der Menstruation; sie bleibt sich dann gleich bis zum Verschwinden derselben, wonach wieder Zunahme erfolgt; auch in der Schwangerschaft fanden sie dieselbe vergrössert. Es ist allerdings nicht zu verwundern, dass je mehr der Organismus wächst auch die Menge ausgeschiedener Kohlensäure grösser wird; allein aus den oben angeführten Resultaten Scharlings stellt sich heraus, dass im jugendlichen Alter die Kohlensäureausscheidung mit viel grösserer Intensität erfolgt, indem, wie in der letzten Reihe der Tabelle berechnet ist, gleiche Quantitäten Organismus gerade in der Jugend mehr Kohlensäure entwickeln, als im Mannesalter. Diese Berechnungen würden, abgesehen von den wohl unvermeidlichen Fehlern in Scharlings Beobachtungen, um so mehr an Interesse gewinnen, wenn, wie Valentin sich zu zeigen bemüht hat, die Blutmenge in einem konstanten Verhältniss zur Gesammtmasse des Organismus stünde.

Durch die Arbeiten Vierordts erfahren wir noch, dass die Frequenz der Athemzüge von Einfluss auf die abgeschiedene Menge der Kohlensäure ist, worauf wir später zurückkommen werden. Aus früheren Arbeiten von Treviranus und Anderen folgte indessen schon, dass bei seltnerem Athmen (Amphibien) weniger Kohlensäure ausgeschieden würde, als bei häufigerm (Vögel). Denn 100 Gran Säugethier geben in 100 Minuten 0,52 K. Z. Kohlensäuregas, 100 Gran Vogel in gleicher Zeit 0,92 K. Z., 100 Gran Kröte oder Frosch 0,05 K. Z. Ein Gewichtstheil Amphibium bildet also in gleicher Zeit zehn Mal weniger Kohlensäuregas, als ein gleicher Gewichtstheil Säugethier, und neunzehn Mal weniger als ein gleicher Gewichtstheil Vogel.

Dadurch, dass man Thiere in sauerstofffreien Gasarten athmen liess und ebenfalls Kohlensäure abgeschieden fand, ist es bewiesen, dass die Kohlensäure nicht durch den direkten Einfluss des Sauerstoffs unmittelbar beim jedesmaligen Athmen erst gebildet wird, und seitdem man den Gasgehalt des Blutes selbst kannte, musste die Lavoisier'sche Hypothese einer andern weichen.

Das Blut enthält, wie früher dargethan ist, Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff in Gasform gelöst, und zwar enthält das venöse Blut einen grössern Antheil Kohlensäure, das arterielle hingegen eine grössere Menge Sauerstoffgas. Während also das arterielle Blut beim Durchgang durch die Kapillaren des Körpers venös wird, verschwindet ein Theil des freien Sauerstoffgases, an dessen Stelle nun Kohlensäure auftritt. Die oxydirende Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut erfolgt also nicht plötzlich beim Kontakt in den Lungen, sondern erst auf dem weitern Wege des Blutlaufs; in den Lungen findet nur ein Austausch der Gasarten des venösen Blutes und der atmosphärischen Luft statt. Die Kohlensäure des Blutes wird beim Athmen durch die atmosphärische Luft ausgetrieben und an ihre Stelle tritt zum Theil Sauerstoffgas, während ein Theil der Kohlensäure selbst im arteriellen Blute aufgelöst bleibt. Ebenso ist im venösen Blute noch ein Antheil Sauerstoff vorhanden, der nicht verbraucht worden. Wenn, wie höchst wahrscheinlich, im Blute kohlensaures Alkali existirt, kann dieses nicht die Quelle der ausgehauchten Kohlensäure sein, wenn man auch annehmen wollte, dass durch eine starke Säure, z. B. Milchsäure, dieses Salz zersetzt werden müsste. Die Gegenwart der Milchsäure ist, wie oben gezeigt worden, für das Blut sehr problematisch und die Kohlensäure des Blutes kann übrigens durch chemisch indifferente Gase, wie Wasserstoff, Stickstoff, eben so gut ausgetrieben werden, wie durch Sauerstoff oder atmosphärische Luft. Die Ausscheidung der Kohlensäure in den Lungen kann vollkommen nach den physikalischen Gesetzen von der Absorption der Gase erklärt werden.

Dass indessen die Kohlensäure durch den oxydirenden Einfluss des Sauerstoffs auf die Blutbestandtheile gebildet wird, leuchtet wohl dadurch besonders ein, dass beim Athmen im reinen Sauerstoffgase bei weitem mehr Kohlensäure pro-

duzirt wird, als in atmosphärischer Luft. Es wird aber nicht aller eingeathmeter und vom Blute absorbirter Sauerstoff zur Bildung von Kohlensäure benutzt, indem ja nicht ebenso viel Kohlensäure ausgeschieden wird, als Sauerstoff verschwindet. Die Kohlensäure besteht aus einem Volumen Kohlenstoffgas und zwei Volumen Sauerstoffgas, welche drei Volumen aber zu zwei verdichtet sind. Die in der Kohlensäure enthaltenen Volumina Sauerstoffgas betragen also gerade so viel, als die Volumina Kohlensäure. Da nun beim Athmen dem Volumen nach mehr Sauerstoff verschwindet, als Kohlensäure ausgeschieden wird, so folgt daraus, dass ein Theil des Sauerstoffs im Blute anderweitig als zur Kohlensäurebereitung verbraucht wird. Die Kohlensäurebildung geht besonders in den Kapillaren des Körpers vor sich, aber wahrscheinlich auch mit geringerer Intensität auf der ganzen Blutbahn. Der chemisch gebundene Sauerstoff vereinigt sich wahrscheinlich mit den Blutbestandtheilen gleich bei der ersten Berührung in der Lungenvene und dem linken Ventrikel, und ruft vielleicht die hier von Einigen beobachtete höhere Temperatur hervor. Zwar kann die Temperaturerhöhung schon durch die Absorption der Gase eintreten, allein diese möchte wohl durch die Abgabe der Kohlensäure, wonach Abkühlung eintreten würde, nivellirt werden. Der Mangel experimenteller Thatsachen erlaubt es nicht, hier mehr als die hypothetische Wahrscheinlichkeit zu entwickeln.

Die Temperatur des geathmeten Mediums ist nach physikalischen Gesetzen von Einfluss auf die Kohlensäureabscheidung. Letellier fand um 0° herum die stärkste Abscheidung von Kohlensäure. In einer Stunde betrug die Kohlensäure in Grammen bei

	15°–20°	30°–40°	0°.
einem Zeisig	0,250	0,129	0,325
einer Turteltaube . .	0,684	0,366	0,974
zwei Mäusen	0,498	0,268	0,531
einem Meerschweinchen	2,080	1,453	3,006.

Es ist auch einleuchtend, dass, wenn die eingeathmete Luft schon Kohlensäure enthält, ein weniger intensiver Austausch an Kohlensäure in den Lungen stattfinden könne. Daher enthalten jene Versuche, wo Thiere längere Zeit in einem abgesperrten Luftraume athmeten, die Wahrheit entstellende

Fehler, zumal noch eine Verminderung des Sauerstoffs hinzukommt, die nicht ohne Rückwirkung auf das Athemgeschäft bleibt. Möglicherweise treten bei solchen Versuchen noch Mengen von Kohlensäure aus dem Darmkanal heraus, und wie sich die Haut in Beziehung auf Abscheidung von Kohlensäure enthalte, wissen wir nicht. Wir entbehren daher immer noch ganz sicherer Experimente.

Im Allgemeinen stimmen die an Menschen angestellten Versuche mit denen an Thieren überein. Leider aber athmet man gewöhnlich häufiger, sobald man seine Aufmerksamkeit darauf lenkt, und nach Vierordt ist die Häufigkeit der Athemzüge von Einfluss auf die Menge der abgeschiedenen Kohlensäure. Die ausgeathmete Luft ist nämlich um so ärmer an Kohlensäure, je bedeutender die Athemfrequenz ist, und sie enthält um so mehr Kohlensäure, je langsamer das Athmen erfolgt. Jeder Exspiration, sie mag eine Dauer haben welche sie wolle, kommt ein konstanter Kohlensäurewerth von 2,5 % zu, wozu sich noch ein zweiter, der Dauer des Athemzuges genau proportionaler gesellt. In einer gewissen Zeit wird durch häufige Athemzüge mehr Kohlensäure ausgeschieden, als durch langsame Exspirationen. Die Menge der durch vollkommen ruhiges Athmen produzirten Kohlensäure verhält sich zu der in einer gleichen Zeit durch möglichst schnelle Exspirationen gebildeten wie 1 : 8. Das Blut enthält übrigens so viel Kohlensäure, dass durch möglichst schnelles Athmen in einer Minute etwa 1800 Kubikcentimeter kohlensaures Gas ausgeathmet werden können; bei normalem Athmen wird aber nur etwa 1 % der durch die Haargefässe der Lunge strömenden Kohlensäuremenge abgeschieden.

Das Uebermaass des absorbirten Sauerstoffs wird nach der Ansicht Einiger dazu verwandt, um bei der Zersetzung von Kohlenwasserstoffverbindungen des Blutes sich mit dem Wasserstoff zu Wasser zu vereinigen, welches als Wasserdampf zugleich mit der Kohlensäure ausgeathmet wird. Zwar entsprechen nach Marchand die Mengen des für den Organismus beanspruchten Sauerstoffs genau den Mengen, welche sich in der abgeschiedenen Kohlensäure und den Wasserdämpfen finden, allein eine sofortige chemische Zersetzung bei der jedesmaligen Inspiration ist wohl kaum annehmbar, wenigstens nicht strikt bewiesen, und es ist daher eben sowohl

möglich, dass die Wasserdämpfe einfach aus dem Blute, während es durch die Lungen cirkulirt, abdampfen. Wahrscheinlich wird diese Möglichkeit durch die häufige Beobachtung, dass das venöse Blut wasserreicher ist, als das arterielle. Wie gross übrigens die Menge des Wassers oder des Wasserdampfes ist, welche mit einer Exspiration ausgeleert wird, darüber fehlen uns Versuche. Es ist nur bestimmt worden, dass die ausgeathmete Luft so viel Wasserdampf enthält, als atmosphärische Luft bei etwa 10° Wärme noch in Dampfgestalt enthalten kann, und dass in 24 Stunden etwa ein Pfund Wasser ausgeathmet wird.

In den Lungen erfolgt übrigens beim Athmungsprozesse keine Zerlegung der atmosphärischen Luft, welche ohnedies keine chemische Verbindung, sondern nur ein Gemenge von Gasarten darstellt. Indessen nimmt das Blut in den Lungen vorzugsweise Sauerstoff auf, wiewohl auch dabei Stickstoff übergeht. Das Blut enthält die Gase der atmosphärischen Luft in einem ganz andern Verhältniss, nämlich das arterielle bei weitem mehr Sauerstoff als Stickstoff; das venöse Blut scheint neben einer Verminderung des Sauerstoffs auch ein Gleiches am Stickstoffgase zu erfahren; immer aber ist der Gehalt an Stickstoffgas geringer, als an Sauerstoffgas oder Kohlensäure. Ob aber nun beim Athmen der Stickstoff dem Blute hinzugeführt wird, um hier assimilirt zu werden, wie es aus den vorliegenden Untersuchungen zu erhellen scheint, da im venösen Blute meist etwas weniger Stickstoffgas gefunden wird, als im arteriellen, bedarf erst noch genauerer Forschungen. Es lässt sich die Verminderung des Stickstoffgases im venösen Blute auch durch den grössern Wasserreichthum desselben erklären.

Lässt man Thiere in einer Atmosphäre von 3 bis 4 Theilen Wasserstoffgas und 1 Theil Sauerstoffgas athmen, so findet man, dass vom Thiere ein gleiches bis anderthalbfaches Volumen Stickstoffgas ausgeathmet wird. Mit dem ausgeathmeten Wassergase werden aus dem Blute noch der Fäulniss unterworfene organische Materien abgedunstet; denn kondensirt man es durch Abkühlung und bewahrt es auf, so wird es trübe und übelriechend. Schon Fourcroy hatte gefunden, dass mit der Lungenexhalation eine geringe Menge organischer Substanz entweicht, welche zur Bildung von Ammoniak

geneigt ist. Durch Hämotoxylin lässt sich ebenfalls der Ammoniakgehalt der ausgeathmeten Luft darthun. Gegen die oben von Davy angeführten Ergebnisse haben andere Experimentatoren stets eine Zunahme des Stickgases nach dem Athmen beobachtet, so dass die Ausathmung von Stickgas weit mehr Gewährsmänner für sich hat, als die Absorption desselben. Die Quelle dieses frei werdenden Stickgases würde man dann etwa in der durch Sauerstoff eingeleiteten Zersetzung des Blutes suchen.

Gregor, der im Mittel in der ausgeathmeten Luft 3,5 % Kohlensäure fand, that dar, dass im ersten Stadium akuter Fieber, z. B. der Masern, des Scharlachs, diese Menge auf 4—5 % ebenso bei chronischen Hautkrankheiten steigt. Sehr stark war dieselbe bei Ichthyosis, wo er die Menge 7,2 % beobachtete. Diabetes mellitus ergab keine Abweichung.

3) Die serösen Flüssigkeiten.

Dass die mit serösen Häuten ausgekleideten Höhlen des Körpers mit Gas angefüllt seien, ist eine unrichtige Vorstellung. Es wird von den Oberflächen dieser Häute nur so viel Flüssigkeit abgesondert, um die einander berührenden Wände schlüpfrig zu erhalten. Die chemische Zusammensetzung dieser geringen Mengen kennt man gar nicht. In bestimmten Krankheiten tritt aber eine dem Blutwasser analoge Flüssigkeit in diese Säcke und bedingt die Wassersucht der verschiedenen Höhlen.

Die hydropische Flüssigkeit ist gewöhnlich schwach gelblich gefärbt und mehr oder weniger trübe, zuweilen enthält sie Flocken, die koagulirtem Fibrin zugeschrieben werden. Zuweilen gesteht die Flüssigkeit zu einer gallertartigen Masse. Schon Hewson hatte zwar gezeigt, dass die in den serösen Säcken der Brust- und Bauchhöhle befindliche Flüssigkeit in Kontakt mit der Luft gerinnt; Bischoff hat dies neuerlichst auch für die wässrige Augenflüssigkeit dargethan. Oft tritt die Gerinnung erst nach längerer Zeit ein und erfolgt wohl in mehreren Zeitabschnitten hinter einander, wie z. B. Virchow in einer bei Hydrothorax durch Punktion entleerten Flüssigkeit innerhalb 14 Tagen 7 Gerinnungen auftreten sah, ohne dass sich Fäulniss eingestellt hätte. Man hat daraus Ver-

anlassung genommen, ein Fibrin „später Gerinnung" anzunehmen. Indessen ist schon früher darauf aufmerksam gemacht worden, dass auch das Albumin dem Faserstoff sehr analoge Zustände annehmen könne, es mithin gar nicht nothwendig Fibrin sein müsse, was hier die Gerinnung hervorgerufen. Der Albumingehalt ist in den hydropischen Flüssigkeiten oft so gering, dass beim Erhitzen nur Trübung und keine Gerinnsel auftreten; oft aber auch wieder so reichlich, dass die ganze Flüssigkeit beim Erhitzen gerinnt.

Das spez. Gewicht der Flüssigkeit schwankt zwischen 1,010 und 1,020 und darüber; ihre Reaktion ist alkalisch, selten neutral und sauer. Die Quantität der Salze ist bisweilen verhältnissmässig bedeutend, und besonders das Kochsalz vorwaltend. Sind bei den krankhaften Zuständen zugleich die Nieren betheiligt, so enthält die hydropische Flüssigkeit eine geringe Menge Harnstoff. Das Fett enthält gewöhnlich Cholesterin.

Die wässrige Flüssigkeit des Auges, die ihrem anatomischen Ursprunge nach nicht ganz den serösen entspricht, scheint jedoch nach Obigem hierher zu gehören und als Normale aufgeführt werden zu können. Nach Berzelius enthält sie:

Wasser	98,10
Albumin	Spur
Wasserextrakt	0,75
Kochsalz mit Alkoholextrakt	1,15.

Hydrocephalus externus.

	Berzelius.		Mulder.	Tenant.
Wasser	988,30		989,900	989,8
Albumin	1,66		0,549	0,303
Fett	—		0,070	—
Alkoholextr. mit milchsaurem Natron . .	2,32		2,538	1,080
Chlornatrium . . .	7,09	(mit Chlorkal.)	6,553	5,441
Phosphors. Erdsalze	0,09		0,090	0,108
Natron	0,28		—	—
Wasserextrakt . . .	—		—	0,135
Im Wasser unlöslich	0,26		—	—
Schwefelsaures Natron	—		0,146	—
Kohlensaures Natron	—		0,057	3,12.

Marcet fand diesen ähnliche Resultate.

Hydrothorax. Scherer sah in der beim Entleeren gelblich-klaren Flüssigkeit nach einer Stunde eine gallertartige Gerinnung eintreten, ohne indessen dafür Fibrin zu berechnen. 72,0 Theile festen Rückstand fand er zusammengesetzt aus:

Albumin	52,0			
Fett	2,4			
Alkoholextrakt	5,2			
Wasserextrakt	2,2			
Anorganische Salze	10,2	und zwar		
	72,0		Chlornatrium	7,5
			Kohlensaures Natron	0,8
			Phosphorsaures Natron	0,4
			Schwefelsaures Kali	0,9
			Phosphorsaurer Kalk	0,3
			Kohlensaurer Kalk	0,3.

Die in einem andern als Empyema diagnostizirten Falle entleerte Flüssigkeit gab ebenfalls eine gelatinöse Gerinnung, die auch eintrat, als ein Theil der Flüssigkeit anhaltend geschlagen worden war. In dem Zeitraume von acht Tagen wurde zwei Mal durch Paracentese Flüssigkeit entleert, deren chemische Zusammensetzung im Albumingehalt abweicht. In beiden Fällen besitzt das Albumin aber nicht ganz gleiche Eigenschaften; im erstern Falle wird es nämlich durch grosse Quantität Wasser ein wenig gefällt, im zweiten erst, nachdem es mit einem Tropfen Essigsäure behandelt ist. Scherer hält nun letzteres für Natronalbuminat. Die Zusammensetzung ist folgende:

Wasser	935,52		936,06
Fibrin (d. h. Gelatine)	0,62		0,60
Albumin	49,77	Natronalminat:	52,78
Alkoholextrakt	1,84		1,61
Wasserextrakt	1,72		
Fett	2,14		1,35
Anorganische Salze	7,93		7,40.

Ein sauer reagirendes Exsudat der Brusthöhle nach *Metroperitonitis* und *Bronchopneumonie*, welches trotz der blutigrothen Färbung keine Blutkörperchen enthielt, liess Scherer untersuchen, während bei den übrigen Fällen von Puerperalkrankheiten sich nur Exsudate der Bauchhöhle zur Untersuchung zeigten. Die Analyse ergab:

Wasser	926,718
Durch Hitze gerinnend . . .	31,746
Fett und Extraktivstoffe .	25,503
Freie Milchsäure	1,610
Anorganische Salze	7,110.

Hydropericardium. Die hier von Marcet, Berzelius, Bostock, L'Héritier angestellten Untersuchungen haben einen geringen Albumingehalt von 1,8 bis 5,5 % nachgewiesen. Andere organische und salinische Bestandtheile fanden sich immer nur in sehr geringen Mengen, so dass nur ein sehr wasserreicher Erguss stattgefunden hatte.

Spina bifida. Marcet fand hier 98,830 Wasser, worin 0,166 Albumin, 0,258 Extraktivstoffe, 0,709 Chloralkalien, 0,037 Erdsalze gelöst waren. Bostock fand in einer Flüssigkeit von 10066 spez. Gew. nur Spuren von Albumin, 0,220 Extraktivstoffe, 0,765 Chloralkalien und 0,155 anorganische Salze.

Ascites. Während frühere Beobachter, wie Marcet, Bostock, Brandis, in dem Erguss des Peritonealsackes nur Albumin und unbestimmte Extraktivstoffe aufgefunden hatten, wurde später hierin Harnstoff entdeckt, wenigstens in den Fällen, wo Nierenleiden vorhanden waren, z. B. dem Morbus Brightii. Marchand fand z. B.:

Wasser	952,2
Albumin	2,38
Harnstoff	4,2
Chlornatrium	8,1
Kohlensaures Natron	2,1
Phosphorsaures Natron mit Spuren schwefels. Natron	0,6
Schleimige Substanz	8,9.

Simon fand die Flüssigkeit, die nach Vereiterung beider Nieren sich in das Peritonaeum ergossen hatte, schwach gelb gefärbt, alkalisch reagirend und von 1010 spez. Gewicht. Die chemische Zusammensetzung war:

Wasser	978,0
Cholesterinhaltiges Fett	1,0
Albumin	8,4
Alkoholextrakt	0,3
Spiritusextrakt	1,7

Kohlens. Natron u. phosphors. Kalk	1,2
Kochsalz mit milchs. Natron . . .	6,8
Harnstoff	1,2.

Spätere Untersuchungen, die ohne alle Absicht auf quantitative Bestimmungen angestellt sind, haben den Harnstoffgehalt in dem Flüssigkeitserguss in der Bauchhöhle zu öfterem nachgewiesen, so oft ein Nierenleiden interkurrirte. — Von Scherer besitzen wir eine Reihe Untersuchungen über die in das Peritonaeum ergossenen Flüssigkeiten, die nach Puerperalkrankheiten auftreten. Die Entzündung benachbarter Organe hat aber hier neben seröser Ausscheidung auch noch entzündliches Exsudat hervorgerufen, denn es findet sich nicht nur wirklich geronnenes Fibrin, sondern es ist selbst Eiterung in einigen Fällen in dieser Flüssigkeit eingetreten. Dabei reagirte die Flüssigkeit neutral bis stark sauer; nur in einem Falle war entschieden alkalische Reaktion vorhanden, wo aber der Inhalt eines ausgebrochenen Frieselexanthems sauer reagirte. Die neutrale oder selbst saure Reaktion war oft deutlich durch Milchsäure hervorgerufen. In einzelnen Fällen wurde spontan Schwefelwasserstoff entwickelt. Einige Beispiele werden genügen. *a* Metroperitonitis und Bronchopneumonie (derselbe Fall, den wir schon oben bei Hydrothorax anführten); *b* Metroperitonitis; *c* Metroperitonitis; *d* Metritis septica; *e* Perimetritis, Metritis und Endometritis.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
Reaktion:	stark sauer,	neutral,	schwach sauer,	stark sauer,	neutral.
Wasser	909,83	909,791	902,70	905,74	941,27
Zellen	12,95	—	13,81	14,67	—
Albumin	36,00	48,17	36,82	32,47	25,21
Pyinartiger Stoff	8,96	9,90	12,41	10,42	4,37
Fett und Alkoholextr.	14,10	—	—	—	—
Freie Milchsäure	1,05	—	—	1,50	—
Ammoniaksalze und Wasserextrakt	9,30	—	—	—	—
Anorganische Salze	8,88	9,00	8,83	9,38	7 90
Schwefelwasserstoff	Spur	—	merklich	—	—
Alkoholextrakt . .	—	14,16	14,96	12,60	42,27
Fett	—	1,97	6,20	6,91	2,32
Wasserextrakt . .	—	6,80	5,36	7,45	8,11

Hydrocele. Die Hydroceleflüssigkeit ist von weingelber Farbe, je nach dem Gehalt an Biliphaëin mehr oder weniger dunkler, selbst braungelb gefärbt. Auch Blutfarbestoff, entweder frei oder in den Blutkörperchen, findet sich vor und bedingt die Färbung der Flüssigkeit. Die Reaktion ist immer mehr oder weniger alkalisch. War die Flüssigkeit frisch ergossen, so ist sie geruchlos; bei längerm Aufenthalte aber in der Höhle wird sie übelriechend und entwickelt selbst wohl Schwefelwasserstoffgas. Influirten bei der Aushauchung der Hydroceleflüssigkeit entzündliche Zustände, so finden sich in ihr fibrinöse Gerinnsel und selbst Sedimente von Eitermassen. Oft finden sich auch schillernde Cholesterinkrystalle darin suspendirt und in neuerer Zeit sind mehrmals Zoospermien darin beobachtet worden. Letztere Beobachtung, zuerst in England von Lloyd und Childs gemacht, wurde später auch auf dem Festlande von Velpeau, Höfle und Heller bestätigt. Die Zoospermien finden sich nicht immer in der Hydroceleflüssigkeit, Höfle beobachtete sie in 12 Fällen fünf Mal, indessen ist nicht der Vorwurf zu machen, dass bei der Operation durch Ungeschicklichkeit die Testes irgendwo verletzt worden wären, da diese Möglichkeiten absichtlich und sorgfältig vermieden worden sind. Harnstoff und Harnsäure, die einmal von Heller angegeben sind, konnten in den von Höfle untersuchten Fällen nicht nachgewiesen werden.

Simons Analyse ergiebt bei krystallinisch ausgeschiedenem Cholesterin:

Wasser	860,00
Cholesterin mit Margarin und Oelsäure	8,40
Albumin	48,30
Natronalbuminat mit Extraktivstoff . . .	6,88
Alkoholextrakt	2,30
Chlornatrium, Chlorkalium mit Spuren schwefels. und phosphors. Kalk . . .	72,52
Phosphorsaurer Kalk mit Spuren Eisenoxyd	0,70.

Heller fand in *a*, einer geruchlosen dunklen Hydroceleflüssigkeit von 1021 spez. Gewicht, *b*, einer klaren weingelben, *c*, einer klaren dunkelgelben, folgende Zusammensetzung:

	a.	*b.*	*c.*
Wasser . . .	919,2	934,00	906,36
Albumin . .	58,0	52,81	60,00
Fett	1,6	0,14	0,23
Natronseife, Biliphaëin, Hämatoglobul., Hämatin, Extraktivst.	13,9		Natronseife, Biliphaëin, Extraktivst. 24,04
Feuerfeste Salze	7,3	7,68	9,37
Wasserextrakt		1,17	
Natronseife . . ., bittere Gallensubstanz . . ., Biliphaëin . . ., Harnstoff, Harnsäure, Alkoholextrakt		4,20.	

Synovia. Die Flüssigkeit in den Synovialkapseln an den Gelenken ist klar, gelblich und zwischen den Fingern klebend, wie Eiweiss. Sie reagirt nach Lassaigne alkalisch, enthält nach mehreren Chemikern Eiweiss, Fett, die gewöhnlichen anorganischen Salze und nicht näher bestimmte Extraktivstoffe. L'Héritier analysirte die Synovia aus dem Kniegelenke und fand sie zusammengesetzt aus:

Wasser	886	879
Eiweiss	78,01	78,40
Fibrin	—	2,95
Extraktivstoffe . .	16,12	22,45
Fette	—	0,70
Salze	19,80	16,50.

In pathologisch neugebildeten serösen Säcken, wie in den Cysten findet sich eine sehr verdünnte und wenig substanzreiche Lösung der Serumbestandtheile. Der Albumingehalt ist sehr gering und die Bestimmung anderer Bestandtheile sehr mangelhaft. Oder es ist der Cysteninhalt sehr konsistent, syrupartig, kaum fliessend; der chemische Inhalt, obwohl auf Reagentien untersucht, lässt sich nicht näher definiren. Valentin untersuchte den Inhalt einer Meliceris und fand nach

dem Verdampfen 11,3 % festen Rückstand; dieser bestand in 100 aus 61,66 Albumin, 33,58 Fetten, 1,88 Kalkerde, 0,92 Magnesia. Ferner findet sich ganz konsistenter Inhalt in den verschiedenen Balggeschwülsten, z. B. Anhäufung von Cholesterinkrystallen u. s. w.

4) Der Schleim.

Die Schleimhäute, welchem Organensystem sie auch immer angehören mögen, zeichnen sich durch eine fortdauernde Absonderung von Schleim, *mucus*, aus. Dieser Schleim erscheint aber auch nicht nur auf den mit Schleimfollikeln versehenen Schleimhäuten,' sondern auch auf denen, welche besonderer Drüsenapparate, die man für die Schleimbildung beanspruchen könnte, durchaus entbehren. Die Schleimhäute der Kiefer-, Stirnbein-, Keilbein- und Trommelhöhle sondern eben so gut Schleim ab, wie die des Schlundes, des Darmes oder der Harnblase, und ohne dass ein spezifischer durchgreifender Unterschied des Schleimes darnach aufgestellt werden könnte.

Die Schleimhäute sind mit einer dünnen Hornschicht, dem Epithelium, bedeckt, die ein lebhaftes vegetatives Leben führt, und deren Zellen sich nicht, wie auf der Oberhaut, in beträchtlicher Dicke anhäufen, vertrocknen und abschilfern, sondern bald mit noch feuchtem Inhalt abgestossen werden, daher sich im Schleime immer zahlreiche abgestossene Epithelialzellen finden. Ob indessen manche dieser Zellen sich auflösen und ihren Inhalt als Schleim ergiessen, wie Manche anzunehmen geneigt sind, ist nicht erwiesen, und wir kennen daher die Beziehungen zwischen dem Epithelium und dem Schleim nicht. Wir müssen für jetzt annehmen, dass gleichzeitig mit der Abstossung des Epitheliums die Absonderung des Schleims, sei es von der freien Schleimhautfläche oder von besonderen Schleimfollikeln, erfolge. Wegen des regern vegetativen Lebens der Schleimhäute im Vergleich zu den serösen Membranen finden sich die Epithelienzellen im Schleim ungleich häufiger, als in den serösen Flüssigkeiten. Ist die Schleimhaut mit platten Epithelienzellen, Pflasterepithelium, bedeckt, so ist auch der Schleim mit ebenso geformten abgestossenen Epithelienzellen versehen, wohingegen sich cylindrische Zellen von Epithelium in dem Schleime derjenigen

Schleimhäute finden, die mit cylindrischen Epithelialzellen bedeckt sind, wie die Schleimhaut des Dünndarms und Dickdarms, der männlichen Geschlechtsorgane, der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen, der Leber, des Pankreas und der Schleimdrüsen. Wimpernde Epithelialzellen, wie sie sich auf den Schleimhäuten der Nase, der Respirationsorgane, der Eustachischen Trompete, der Eileiter und des Körpers des Uterus finden, sind im Schleim dieser Gegenden nicht ganz erhalten anzutreffen, da sie so leicht sich zerstören, wenn sie nicht krankhafter Weise durch heftige Abschuppungsprozesse abgestossen werden.

Die platten Epitheliumzellen sind elliptische Scheiben von 0,0133 — 0,0333 Linien Längendurchmesser und 0,010—0,016 Breitendurchmesser. Sie sind meist in mehreren Richtungen zusammengedrückt, so dass sie oft rhombische und sonst vielgestaltige Platten darstellen. Ihre Oberfläche ist oft gefaltet, runzlig und uneben. Der Kern dieser Zellen ist von viel geringerer Grösse und im Allgemeinen von mehr sphärischer Gestalt. Er bietet ein granulöses Ansehen dar und ist etwas dunkler als die übrige Zelle. Die cylindrischen Epithelialzellen theilen im Ganzen dieselben Erscheinungen, nur haben sie eine konische oder cylinderförmige Gestalt, sind walzenförmig oder ihr Querdurchschnitt stellt irgend ein unregelmässiges Polygon dar.

Die weiteren morphologischen Elemente des Schleims sind die Schleimkörperchen von etwa 0,004 Linien Durchmesser. Sie sind rund, etwas eiförmig, haben eine scharf begrenzte Contour, bestehen innen aus einer granulirten Masse und sind daher dunkel und wenig durchsichtig. Man findet nur wenig Andeutung von Kernen, erst wenn sie länger in Wasser gelegen haben oder mit schwachen Säuren behandelt sind, treten diese deutlicher hervor, weil sie aufschwellen und durchsichtiger werden. Lösungen von freien und kohlensauren Alkalien machen auch anfangs die Schleimkörperchen durchsichtiger, lösen sie allmälig gänzlich auf, ganz ebenso wie auch die Epithelialzellen durch Alkalien aufgelöst werden. Auch konzentrirte Mineralsäuren lösen die Schleimkörperchen und die Epithelien vollständig auf.

Durch die mikroskopische Beobachtung entdeckt man noch durch die ganze Schleimmasse eine feine Granulation vertheilt.

Der Schleim besitzt alkalische Reaktion und bildet eine schleimige, fadenziehende, oft zähe Flüssigkeit, die gewöhnlich milchweiss oder grauweiss und selbst gelb gefärbt erscheint. Zuweilen wird der Schleim in fast gallertartiger Gestalt oder globosen Massen abgesondert; indessen möchte diese Konsistenz wohl nicht ganz normal sein. Denn es ist in vielen Fällen äusserst schwierig zu unterscheiden, ob ein normaler oder anomaler Schleim abgesondert ist, weil die Schleimabsonderung so sehr abhängig von dem Zustande der Schleimhaut ist und diese so mannichfach influenzirt wird. Gewisse Konstitutionen scheinen mit einer vorzugsweisen Bethätigung der Schleimhäute verbunden zu sein.

Der Schleim ist schwerer als Wasser, denn er geht darin unter, falls nicht andere physikalische Hindernisse eintreten. Im Urin, in der Galle, dem Speichel fällt der Schleim ziemlich schnell zu Boden, wird aber der Schleim des Schlundes, der Luftwege, der Nase in Wasser gebracht, so hält er sich lange auf der Oberfläche suspendirt und sinkt erst allmälig zu Boden, noch oft genug wie an Faden an die schaumige Oberfläche aufgehängt. Diese Erscheinung hängt von eingemengten Luftblasen ab, welche die Schleimmassen spezifisch leichter machen. Sind aber in diesem Schleime keine Luftblasen enthalten, so sinkt auch er sogleich im Wasser unter. Enthielte der Schleim mehr in Wasser lösliche Theile, so würde er ebenfalls nicht so lange in der Flüssigkeit schwimmen können

Normaler Schleim.

Die chemische Zusammensetzung des Schleimes machen neben den oben angeführten mikroskopischen Elementen der Schleimstoff, Extraktivstoffe, Fette und Salze aus.

Der Schleimstoff, *Mucin*, wird von Simon geradezu für Hornstoff gehalten. Er besitzt aber einige distinkte physikalische Eigenschaften, die ihn entschieden von einer durch Alkalien bewirkten Lösung des Hornes unterscheiden. Das Mucin, wie es im Schleim vorkommt, ist kein eigentlicher gelöster Stoff, sondern die Vertheilung im Wasser ist eine eigenthümliche, wie sie allen nicht krystallisirenden organischen Substanzen zukommt und auch schon vom Eiweiss her bekannt ist. Er quillt in wenig Wasser nur auf und kann in seiner Auflösung in mehr Wasser nicht durch Wärme, wohl aber

durch Alkohol niedergeschlagen werden. Nach Simon entsteht sogar durch Wasser schon ein Niederschlag im Schleime, welche mit dem Mikroskope beobachtete Erscheinung er eine Gerinnung nennt. Verdünnte Säuren, selbst Essigsäure, präzipitiren den Schleimstoff. Die durch Alkohol erfolgende Präzipitation raubt dem Schleimstoff seine Eigenschaft nicht, in Wasser aufzuquellen und sich wieder aufzulösen; diese Lösung reagirt nach Simon wieder alkalisch und wird durch dieselben Substanzen gefällt, wie zuvor. Unlösliche Niederschläge des Schleimstoffs werden durch mehrere Salze, wie essigsaures Kupferoxyd und Bleioxyd, salpetersaures Silberoxyd und Alaunlösung, hervorgerufen; die durch Chlorwasserstoffsäure erzeugte Fällung löst sich in mehr Säure wieder auf, was die durch Essigsäure erzeugte nicht thut, nur nach längerer Digestion löst sie etwas auf. Was nun Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure gelöst hat, wird durch Kaliumeisencyanür nicht getrübt, durch Gerbsäure aber stark flockig gefällt.

Neben dem Mucin kommt im Schleim noch das Pyin vor, welches in Wasser löslich ist. Es wird durch Alkohol aus seiner wässrigen Lösung in unlöslicher Form niedergeschlagen.

Ausserdem enthält der Schleim noch extraktive Materien und Salze. Man nimmt gewöhnlich an, dass ausser Chlorkalium und phosphorsauren Salzen auch milchsaure Verbindungen zugegen seien, die jedoch nicht genau nachgewiesen sind. Die alkalische Reaktion des Schleimes schreibt man der Gegenwart von kohlensaurem Natron zu, durch welches Simon überhaupt den Schleim gelöst halten lässt, daher er auch sagt, dass Wasser den Schleimstoff niederschlage, indem dieses den Alkaligehalt an sich nimmt.

Zur Trennung der einzelnen Bestandtheile wäscht Simon die Schleimballen mit destillirtem Wasser aus, wiegt sie und dampft sie auf dem Wasserbade zur Trockne ein. Der Rückstand wird fein zerrieben, mit kochendem Aether zu wiederholten Malen ausgezogen, darauf mit kochendem Spiritus von 0,910 so lange ausgekocht, als dieser noch etwas auflöst. Die spirituöse Lösung wird bis zur Syrupsdicke verdampft und man setzt nun Alkohol von 0,85 hinzu, um etwa gelösten Schleimstoff, Wasserextrakt und Pyin zu fällen, filtrirt, dampft die alkoholische Lösung ein. Was sich beim Kochen mit Spiritus nicht auflöste, war Schleim mit Zellen und Spuren von

Albumin, wenn die vorhergehende qualitative Untersuchung letzteres nachgewiesen hatte. Zur Bestimmung der Salze verbrennt man einen Theil trocknen Schleimrückstandes und äschert die Kohle ein. Die Chlorverbindungen kann man durch Weingeist ausziehen, es bleibt dann ein Rückstand, den man mit Essigsäure versetzt, um die kohlensauren Verbindungen, welche beim Verbrennen aus den (milchsauren?) Alkalien entstanden sind, in essigsaure zu verwandeln, die sich alsdann auch durch Alkohol ausziehen lassen. Was nun zurückbleibt, besteht nur aus sehr geringen Mengen phosphorsaurer, vielleicht auch etwas schwefelsaurer Salze, Spuren von Eisen und Kieselsäure.

Nasenschleim ist gewöhnlich eine sehr gallertartige, durchsichtige Masse. Berzelius fand dafür folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser	933,7
Schleimstoff	53,3
Alkoholextrakt (mit milchs. Alkali)	3,0
Chloralkalien	5,6
Wasserextrakt (mit Albumin u. phosphors. Salzen)	3,5
Natron mit Schleim verbunden	3,9.

Wir vermissen hier die Angabe der Fette, die zum grossen Theil wohl mit in dem Alkoholextrakt einbegriffen sind.

Bronchial- und Lungenschleim. Die des Morgens durch leichtes Ausräuspern aus den Respirationsorganen eines gesunden Mannes gewonnenen Schleimballen wurden von Nasse untersucht. Er fand den feuchten Schleim, *a*, und den getrockneten, *b*, zusammengesetzt aus:

	a	*b*
Wasser	955,520	
Schleimstoff mit etwas Eiweiss	23,754	53,405
Wasserextrakt	8,006	18,000
Alkoholextrakt	1,810	4,070
Fett	2,887	2,490
Chlornatrium	5,825	13,095
Schwefelsaures Natron . . .	0,400	0,880
Kohlensaures Natron	0,198	0,465
Phosphorsaures Natron . . .	0,080	0,180
Phosphorsaures Kali und Eisen	0,974	2,190
Kohlensaures Kali	0,291	0,655
Kieselerde mit schwefels. Kali	0,255	0,570.

Darmschleim stimmt in den allgemeinen Eigenschaften des Schleims überein. Nach Berzelius und Gmelin kann er durch kaustische Alkalien vollkommen gelöst werden, in dieser Lösung machen Säuren Niederschläge. Nach Gmelin soll er auch durch Essigsäure grösstentheils gelöst werden. Simon sah in dem in Folge eines Abführungsmittels mit den wässrigen Fäkalmassen entleerten, gelatinöse gelbe Massen bildenden Schleime mit dem Mikroskop eine Menge Schleimkörperchen.

Gallenschleim, wie er nach dem Filtriren auf dem Filtrum zurückbleibt, trocknet zu dunklen festen Massen ein, die in Wasser wieder aufquellen. In dem Filtrat erhält man durch Säuren einen Niederschlag, den man für gelöst gewesenen Schleim ansieht, dieses Präzipitat sieht man für eine chemische Verbindung der Säuren mit dem Schleimstoff an, der man wohl durch kohlensaure Alkalien die Säure entziehen, aber nicht die schleimige Beschaffenheit wiedergeben kann. Auch die Fällung durch Alkohol in dem Gallenfiltrat hält man für gefällten Schleim, da diese durch Behandeln mit Wasser die Charaktere des Schleimstoffs gewinnt. In neuerer Zeit ist von mehreren Chemikern im Gallenblasenschleim eine geringe Menge von Kupfer nachgewiesen worden. Wright giebt für Gallenblasenschleim folgende Zusammensetzung an:

Wasser .	953,2
Schleimstoff	39,4
Chloralkalien, milchs. u. phosphors. Alkalien (Kalk)	6,5
Schwefelsaure Salze	Spuren
Verlust .	0,9.

Harnblasenschleim mischt sich dem Urin bei und senkt sich in diesem nach einiger Zeit der Ruhe zu Boden und besitzt dann alle Charaktere des Schleims; man erkennt in ihm die Epithelialschuppen und die Schleimkörperchen. Durch Filtriren kann man den Schleim von der Harnflüssigkeit trennen. Nach Berzelius löst er sich nicht in Schwefelsäure, wohl aber zum grossen Theil in Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure; Kaliumeisencyanür macht in diesen Lösungen einen Niederschlag, welches Verhalten wohl nicht dem Schleimstoff zukommt.

Pathologisch veränderter Schleim.

Während des Lochienflusses durchläuft der Schleim der weiblichen Genitalien verschiedene Bildungsstufen, die von

Gruby morphologisch untersucht sind. In wiefern indessen die Quantität und Qualität der den Schleim bildenden Materialien alterirt ist, ist uns noch unbekannt.

Die Schleimhäute werden sämmtlich von zwei ihnen gemeinsamen Krankheiten befallen, von denen die eine akut, die andere chronisch verläuft. Die akute Krankheit der Schleimhäute, der Catarrh, ruft eine deutliche und wesentliche Abänderung der Schleimabsonderung hervor, wie auch in den chronischen Schleimflüssen ein durchaus abweichendes Sekret von den Schleimhäuten geliefert wird.

Im Catarrh hört zuerst alle Schleimabsonderung auf, dann erscheint eine sehr dünnflüssige, wenig zähe Absonderung, welche nur wenig Epitheliumzellen, aber mehr Schleimkörperchen enthält; die alkalische Reaktion tritt dabei bedeutend hervor; es vermehrt sich zugleich der Gehalt an Albumin und an Fetten, welche dann etwas Cholesterin mit sich führen. Erst mit dem Nachlass der Krankheit wird der Schleim konsistenter, bis er endlich seine normale Beschaffenheit wiedergewinnt.

Beim Catarrh der Nasenschleimhaut fand Gruby den abgesonderten Schleim weiss, von der Konsistenz des Eiereiweisses und von salzigem Geschmack. Er enthielt wenig morphologische Elemente. Wright giebt die chemische Zusammensetzung dafür mit:

Wasser	942,4
Schleimstoff	45,5
Natronalbuminat	3,2
Chloralkalien, milchs. u. phosphors. Alkalien	7,1
Verlust	1,8.

Im Tracheal- und Bronchialcatarrh erfolgen dieselben Erscheinungen. Der im Stadium der Genesung abgesonderte Schleim zeigt nach Gruby unter dem Mikroskop eine weisse amorphe, im Wasser nicht veränderliche Masse, und neben den Epithelien und andern Elementen runde gelbweisse Kügelchen, die um so zahlreicher sind, je intensiver gelb der Schleim gefärbt ist. Sie sind ungefähr acht Mal so gross als ein Blutkörperchen und bestehen aus einer sehr feinen durchsichtigen Hülle, welche leicht zerreisst, einer innern runden Zelle mit Zellenkern und sehr vielen kleinen theils durchsichtigen, theils undurchsichtigen Kügelchen. Wright giebt für

einen solchen Schleim, den er von einem Kranken gewann, der an Influenza gestorben war, folgende Bestandtheile an:

Wasser	956,5
Schleimstoff	32,1
Albumin	4,3
Chloralkalien, milchs. u. phosphors. Alkalien	5,2
Freie Säure	Spur
Verlust	1,9.

In den Blennorrhöen wird ein bei weitem dicklicherer Schleim abgesondert, von ähnlicher Beschaffenheit wie der normale, der oft in kopiösen Mengen erscheint. Simon untersuchte den Schleim, welcher bei Blennorrhöe der Nasenschleimhaut von einem 30jährigen Manne abgesondert wurde, der als dicke, zähe, bohnengrosse Klumpen in massenhaften Mengen abgesondert wurde. Bei alkalischer Reaktion ergab sich folgende Zusammensetzung:

Wasser	880,0
Albumin, Zellen und Schleimstoff	84,0
Kaseinartiger Stoff mit Pyin oder Schleimstoff	13,2
Extraktivstoff mit milchs. Salzen und Kochsalz	12,0
Cholesterinhaltiges Fett	6,0.

Mit dem Mikroskop lassen sich in solchem Schleim dieselben Formen entdecken, wie in dem catarrhalischen Schleim. Dieselbe Bewandtniss hat es mit dem von andern Schleimhäuten in Blennorrhöen abgesonderten Schleime.

Stellen sich in den Schleimhäuten entzündliche Prozesse ein, so wird der abgesonderte Schleim in seiner chemischen Zusammensetzung etwas geändert. Simon sah darin durch Essigsäure eine schwache, durch Salpetersäure eine stärkere Trübung erfolgen. Hitze macht die Absonderung opalisirend; Gallusinfusion und basisch-essigsaures Bleioxyd geben damit starke flockige Fällungen. Die Zusammensetzung ist:

Wasser	941,75
Zellen, Schleimstoff und Albumin	34,80
Spiritusextrakt mit milchs. Salzen u. Kochsalz	11,09
Alkoholextrakt	6,95
Fett mit Cholesterin	5,01.

Die physikalischen Erscheinungen eines solchen Schleimes sind im Ganzen wenig von der Norm abweichend. Wegen der eingeschlossenen Luftblasen schwimmt der Schleim ge-

wöhnlich auf dem Wasser, sinkt jedoch auch zuletzt darin unter. Die Farbe ist gewöhnlich oder schwach gelb. In einem Falle von Bronchitis beobachtete Simon unter Schönleins Anleitung eine weisse fadenartige Masse im Sputum, die im Wasser zu Boden fiel und eine feine baumartige Verzweigung zeigte. In Essigsäure quollen diese Massen auf und verhielten sich im Uebrigen wie geronnenes Fibrin, dessen Struktur es auch bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte. Nach ihm ist die Beobachtung von geronnenem Fibrin in den Sputis bei Bronchitis zu mehreren Malen wiederholt worden.

In der Dysenterie wird zu Anfang ein catarrhalischer Schleim, wie bei Diarrhoe, abgesondert; später aber erscheint ein röthlicher, dickerer, welcher nicht nur den Farbestoff des Blutes, sondern selbst Blutkörperchen enthält, wie dies auch bei heftigen Entzündungen anderer Schleimhäute erfolgt, z. B. bei heftiger Bronchitis, namentlich der, welche den Typhus begleitet.

Tritt auf den Schleimhäuten eiterige Entzündung ein, so enthält der Schleim auch Eiter. Auch wenn Eiterheerde sich nach den Höhlen der Schleimhäute öffnen, z. B. wenn in den Lungen sich Kavernen in Folge der Tuberkelerweichung bilden, erscheint Eiter dem Schleime beigemischt. Die Entscheidung aber, ob Eiter sich im Schleime findet, ist sehr schwierig, und gerade bei den Lungenkrankheiten von hoher Wichtigkeit. Beim Eiter müssen wir auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen und dort die Möglichkeit aufsuchen, eine genaue Charakteristik des eiterhaltigen Schleimes zu geben.

Bei den Lungenkrankheiten namentlich treten noch mannichfache Variationen des ausgeworfenen Schleimes auf, zumeist durch Beimengungen hervorgerufen, welche die krankhaften Prozesse im Lungengewebe der Schleimabsonderung übertragen.

Der Lungenauswurf trägt oft eine ganz andere Farbe, als sie sonst vom Schleim bekannt ist. Findet in den Respirationsorganen Blutaustritt statt, so wird der Schleim roth gefärbt und dann sind auch immer Blutkörperchen darin zu finden. Bei Entzündung der Lunge tritt im Stadium der Exsudation das Blutserum auch in die Bronchialverästelungen und färbt somit den ausgeräusperten Lungenschleim gelblich,

röthlichbraun und braungelb, je nachdem Hämatin im Serum gelöst und von Gallenfarbestoff begleitet ist. Oft sind die Sputa so intensiv gefärbt, dass man an Gallenfarbestoff erinnert wird, ohne diesen indessen nachweisen zu können; dann ist die Färbung wohl nur durch Hämatin bedingt. Ein andermal gelingt es wieder bei ziemlich hellen Farbenmodifikationen, durch Salpetersäure den Farbestoff der Galle nachzuweisen. Man muss demnach vorsichtig in der Diagnose einer Pneumonia biliosa sein, wenn diese allein auf die Farbe der Sputa basirt sein soll.

Der Geruch der Sputa, der gewöhnlich ganz indifferent ist, ist bei Lungenbrand heftig kadaverös, stinkend und oft deutlich nach Schwefelwasserstoff, wie es überhaupt auch die Lungenexhalation bei dieser Krankheit ist.

Der Geschmack, der in der Regel fade oder nur schwach salzig ist, wird von Kranken aus subjektiven Ursachen geändert angegeben, z. B. süss oder bitter. Indessen ist dieser Geschmack doch zuweilen an ein materielles Substrat gebunden. Bittere Sputa geben gewöhnlich bei Anwendung geeigneter Reagentien die Gegenwart von Gallenfarbestoff an. Die Cholsäure hat aber in diesen Fällen wegen Mangel an Material nicht dargethan werden können. In süssem Lungenauswurf, den Wright mehrere Male beobachtet hat, hat er Zucker nicht nachweisen können. Er beobachtete ihn bei Dyspeptikern und Phthisikern, wo er oft genug nur subjektive Erscheinung war; obschon er in manchen Fällen ein deutlich süss schmeckendes Alkoholextrakt erhielt, ohne den Zucker strikt nachweisen zu können. Heller will einmal bei einem Diabetiker, der gleichzeitig an Lungenphthise litt, Zucker gefunden haben.

Von Andral sind in früherer Zeit die Sputa Skorbutischer Leim haltend gefunden worden. Neuerdings hat auch Wright einmal gelatinösen Lungenauswurf bei einem Kachektischen beobachtet, der bei skrofulöser Grundlage durch Syphilis und Merkurialkur sehr zerrüttet war. Der betreffende Auswurf erfolgte reichlich und war dicklich, jedoch nicht zähe. Er war in hohen Temperaturen vollkommen flüssig, gestand aber beim Erkalten zu einer Gallerte. Das dunkelbraune, sauer reagirende und unangenehm riechende Sputum soll 18,5 % Gelatin enthalten haben. Es ist indessen durchaus unent-

schieden gelassen, ob in diesem Falle wirklich eine der beiden Leimarten zugegen war, da die ganze Charakteristik sich nur auf das Gelatiniren gründet und dieses nach Lieberkühn auch Modifikationen des Eiweisses zukommt.

Der beim Athmen in die Lungen eingeführte Staub, auch Kohlenstaub, wird mit dem ausgeworfenen Schleime wieder herausbefördert. Solcher Schleim ist dann dunkel, fast schwarz, gestreift oder durch und durch gefärbt. Zerstörungen in den Lungen, wie sie die Tuberkelschwindsucht begleiten, führen dem Schleime aber auch kleinere schwarz färbende Partikelchen zu, dann erkennt man aber immer mit dem Mikroskop die Ursache dieser Färbung in den Pigmentzellen. Zerstörung der Bronchialdrüsen, wenn diese Ausgang nach den Lungen finden, und ganz besonders Zerstörung melanotischer Lungen führen dem Schleime der Athemwege grosse Mengen Pigment zu, dass dieser oft ganz schwarz erscheint.

In der Lungenphthise führt die Expektoration nicht nur sehr eiterhaltigen Schleim, sondern auch, wiewohl selten, Fetzen des zerstörten Lungengewebes, Krystalle von Cholesterin, Pigmentzellen mit sich. Tuberkel finden sich nicht darin, sondern nur die Resultate der eingetretenen Zersetzung der Tuberkelmassen, in welchen zuweilen schon Infusorien ihr Leben begonnen. Auch Pilze will man in einzelnen Fällen hier gefunden haben.

Zu den Seltenheiten gehört, dass mit dem Lungenschleim Echinokokkusblasen ausgehustet werden.

5) Der Eiter.

Der Eiter ist eine etwas dickliche, schleimige, dem Milchrahm ähnliche, noch tropfbare, weissgelbliche, gelbe bis grünlichgelbe Flüssigkeit. Er reagirt schwach alkalisch oder schwach sauer, seltener neutral. Sein spezifisches Gewicht ist grösser als das des Wassers, weshalb er im Wasser untersinkt. Rührt man den Eiter mit Wasser zusammen, so giebt er eine emulsionsähnliche Flüssigkeit, aus welcher sich jedoch bald ein Bodensatz von Eiterkörperchen absondert.

Unter dem Mikroskope erkennt man den Eiter ähnlich wie den Schleim zusammengesetzt. In einer Flüssigkeit von etwas zäher Konsistenz sieht man kleine runde, selten ovale

Körperchen vertheilt, deren Menge in einem dicken Eiter gross, in einem dünnflüssigen geringer ist. Diese Körperchen, die man Eiterkörperchen genannt hat, sind Zellen, die in ihrem optischen und chemischen Verhalten durchaus mit den Schleimkörperchen identisch sind. In Folge der Endosmose sind sie im zähen Eiter etwas kleiner, als im wässrigen und dünnen, wodurch zugleich die Gegenwart einer Hülle dokumentirt wird. Die Eiterkörperchen haben denselben granulösen Inhalt, wie die Schleimkörperchen und lassen bei geeigneter Behandlung dieselben mehrfachen Kerne erblicken. Auch gegen chemisch eingreifende Reagentien verhalten sich Eiterkörperchen und Schleimkörperchen ganz analog, sodass ein Unterschied zwischen beiden nur nach dem Orte der Entstehung zulässig ist.

Der Eitersaft oder die Flüssigkeit, in welcher die morphologischen Elemente suspendirt sind, ist klar und gewöhnlich gelb gefärbt. Er enthält Albumin in so grosser Menge gelöst, dass durch Erhitzen weisse Fällungen entstehen; daneben findet sich eine nicht geringe Menge Fett. Dieses ist zum Theil verseift, zum Theil aber frei, und stellt im Eiter kleine Fettkügelchen dar. Dass die Kerne der Eiterkörperchen, oder auch Schleimkörperchen, zum grossen Theil aus Fett bestehen, ist die gewöhnliche Annahme, und man kam darauf, weil man aus Eiter, in welchem wenig oder gar keine Fettkügelchen schwammen, nachdem man Essigsäure hinzugesetzt hatte, wodurch die organischen Zellen zerstört werden, nicht unbedeutende Mengen Fett erhält. Das Fett des Eiters enthält übrigens Cholesterin, und entwickelt nach Güterbock beim Verbrennen Ammoniak, weshalb man auf die Gegenwart eines stickstoffhaltigen Fettes schliesst. Auch die Essigsäure verursacht im Eitersaft Trübungen von verschiedentlicher Intensität; reagirt der Eiter sauer, so entsteht durch Essigsäure keine Trübung. Ob der Hauptbestandtheil des Eiters Mucin ist, oder ob dieses eine Modifikation oder Verbindung des Pyin, muss vorläufig noch unentschieden bleiben. Ausserdem enthält der Eitersaft in Wasser oder Alkohol lösliche extraktive Materien, und die gewöhnlichen Alkali- und Erdsalze, wie sie allen thierischen Flüssigkeiten gemein sind. Auch hier herrschen unter den Salzen die Chlorverbindungen vor. Ammoniaksalze wollen auch Einige im normalen Eiter gefunden haben.

Je nach den Organen, wo der Eiter gebildet wird, finden sich noch andere Formelemente vor; diese entspringen aus der Zerstörung der von Eiterung ergriffenen Umgegend; so finden sich Zellgewebfäserchen, Lungengewebe, Pigmentzellen u. s. w. im Eiter. Lange Zeit bemühte man sich auch, Tuberkel auffinden zu wollen, indessen ist dies nie geglückt, weil die Tuberkel selbst durch die Eiterung zerstört werden und andererseits auch keine entschiedenen Charakteristiken an sich tragen.

Bei der mangelhaften Kenntniss über die chemische Zusammensetzung des Eiters fehlt es uns durchaus an einer guten analytischen Methode, um die einzelnen Bestandtheile zu sondern. Nicht nur wegen der örtlichen Verschiedenheit der Eiterung, sondern auch wegen der Verschiedenheit analytischer Methoden, weichen die Analysen, die über Eiter vorliegen, von einander ab.

Valentin fand den Eiter aus einem Schenkelabscess eines Mannes von folgender Zusammensetzung, bei neutraler Reaktion:

Wasser	883,78
Cholesterin	11,86
Oelsaures Natron, Olein und Chlorkalium	10,02
Stearin	6,85
Geronnenes Albumin und Fibrin	79,78
Albumin und Chlornatrium	19,34.

Die Aschenanalyse ergab 5,32 % des Rückstandes an Salzen, von denen sich 4,7 in Wasser lösten (Chlornatrium mit Spuren von schwefelsaurem Kali, Natron, Kalk, kohlensaurem Kali und Natron) und 0,62 sich in Wasser nicht lösten (phosphorsaurer, kohlensaurer, schwefelsaurer Kalk).

Wood fand nach seiner Zerlegungsmethode den Eiter aus der Hand eines jungen Mannes, aus einem Wangenabscess und aus einer weiblichen Brust übereinstimmend zusammengesetzt aus:

Wasser	857,15
Cholesterin	1,57
Oelsaures Natron	10,91
Extraktivstoffe mit Chlornatrium und anderen Salzen	8,34
Albumin	19,09

Thierische Materie mit den Eigenschaften des Ptyalin und Glutin 16,57
Fibröse Materie mit phosphorsaurem Kalk, Eisenoxyd und Schwefel 86,37.

Heller wies in einem Zellgewebsabscess Fibrin nach (wenigstens eine geronnene Proteinsubstanz) und zeigte auch, dass ein Theil der im Eiter vertheilten Fetzen aus Bindegewebe bestand, welches sich beim Kochen zu Leim löste.

Eiter aus der Mamma untersuchte Güterbock und fand:

Wasser	861,0
Nur in heissem Alkohol lösliches Fett . .	16,0
In kaltem Alkohol lösliches Fett mit Extraktivstoff	43,0
Albumin, Pyin und Eiterkörperchen . . .	74,0
Verlust	6,0.

Die Aschenanalyse ergab 5,7 % vom Rückstande an Salzen, von denen 5,0 in Wasser löslich (Chlornatrium mit phosphorsaurem, schwefelsaurem, kohlensaurem Natron, Chlorkalium und Chlorkalcium) und 0,7 nur in Salpetersäure löslich waren (phosphors. Kalk und Magnesia, kohlens. Kalk, Spur Eisenoxyd).

Den Eiter aus einem Psoasabscess untersuchte G. Bird und fand:

Wasser	898,00
Fett	5,00
Wasserextrakt mit milchsauren (?) Alkalien	8,00
Albumin	75,75
Chlornatrium, Chlorkalium u. kohlens. Salze	5,75
Phosphors. Kalk und phosphors. Eisenoxyd	7,50.

Simon untersuchte den Eiter bei Phthisis vesicae, welcher sich aus dem Urin zu Boden setzte. Er war von Blut röthlich gefärbt und wurde mit Wasser ausgewaschen und auf dem Wasserbade eingetrocknet. Die Analyse ergab darnach:

Cholesterinhaltiges Fett	5,20
Albumin mit phosphors. Kalk	40,20
Pyin, Kasein oder Globulin u. etwas Extraktivst.	17,00
Hämatin, Harnstoff, Alkoholextrakt und milchs. Natron (?)	10,60
Spiritusextrakt mit Kochsalz, milchs. (?) und phosphors. Salzen	1,30
Wasserextrakt mit phosphors. u. schwefels. Salzen	13,80.

Aus der Synovialkapsel des Kniegelenkes entleerter Eiter enthält nach Wood:

Wasser	588,1
Cholesterin	4,0
Oelsaures Natron mit Natron- u. Kalisalzen	22,4
Extraktivstoff und Chlornatrium	30,2
Glutinähnliche Materie	15,2
Albumin	40,1.

Das Empyem ist bekanntlich Eiterung des in die Pleurahöhle ergossenen Exsudats. Martius untersuchte Empyemflüssigkeit von schmutzig grünlich-grauer Farbe und schwach saurer Reaktion. Die Hauptbestandtheile waren Wasser, Fett, Albumin, extraktive Materie, Glutin, Kali, Natron u. s. w. Die Flüssigkeit, die Simon untersuchte, war gelblich, mit alkalischer Reaktion und genau in zwei Schichten getrennt; in der dünnflüssigen grössten Hälfte schwamm ein gallertartiges Coagulum, welches Fibrin zum grössten Antheil enthielt. Das Resultat der Analyse ist:

Wasser	934,72
Fibrin	1,02
Fett	1,05
Alkoholextrakt mit Salzen	1,35
Spiritusextrakt mit Salzen	10,64
Natronalbuminat	17,86
Albumin	31,00
Feuerbeständige Salze	9,50.

Physikalische Abweichungen, namentlich in Farbe und Konsistenz, sind vom Eiter einzelner besonderer Organe oder organischer Systeme angegeben, doch entbehren wir allen genauern Nachweis der chemischen Materialien. Eiternde Exsudationen, die gichtische Ablagerungen zerstören, enthalten nach Simon durch das Mikroskop und durch Reagentien nachweisbare Harnsäure, die jedoch Oswald nicht nachweisen konnte. Eingetrockneten Eitersaft einer arthritischen Geschwulst fand Simon zusammengesetzt aus:

Im Wasser unlöslich	47,1
Fett	5,4
Alkoholextrakt mit Salmiak und milchs. Natron	4,9
Spiritusextrakt mit Kochsalz und Natronalbuminat	17,5
Harnsäure mit Ammoniak, Albumin mit Natron	17,2.

Cannobio in Genua erhielt aus einem Schenkelabscess einer säugenden, an vernachlässigter Phlegmasia leidenden Frau alkalisch reagirenden Eiter, welcher enthielt:

Wasser	2830	Gr.
Butter mit Spuren Cholesterin	8	„
Laktin, lösliche Salze, Chlormetalle, Extraktivstoffe	21	„
Kasein, unlösliche Salze	18	„

Es war dies ein sogenannter Milchabscess und man ersieht hieraus, dass während der Laktation die eigenthümlichen Butterfette und selbst der Milchzucker im Blute eine derartige Verbreitung finden, dass sie am geeigneten Orte mit dem Blutserum ergossen werden können.

Von besonderm Werthe ist die Kenntniss der Eigenschaften des Eiters von Schleimhäuten und die Unterscheidung desselben vom Schleim dieser Häute, weil in der praktischen Medizin wegen der genauen Diagnose der Schleimhautkrankheiten und ganz besonders der der Lungen auf diese Fundamentalfragen zurückgegangen werden muss. Aus dem, was zuvor über die Formelemente des Schleimes und des Eiters gesagt ist, ergiebt sich von selbst, dass durch die Formelemente kein scharfer Unterschied zwischen Eiter und Schleim aufgestellt werden kann; denn wenn auch im Schleim sich Epithelienplättchen finden und im Eiter diese fehlen, so kann dies von keinem Belang sein, wenn der Eiter gemischt mit Schleim ausgesondert wird. Die Formelemente des Eiters aber sind nicht so durchaus charakteristisch von den Schleimkörperchen unterschieden und müssen mit diesen identisch gehalten werden. Allerdings enthält der Schleim nicht durchaus und sehr reichlich die Schleimkörperchen eingemengt, allein aus einer Vermehrung derselben kann man nur vorsichtig auf das Vorhandensein einer Eiterung auf der Schleimhaut schliessen, auf welcher der fragliche Schleim gebildet worden. Ganz dieselbe Bewandtniss hat es mit den chemischen Bestandtheilen. Allerdings enthält der Schleim nur Spuren oder geringe Antheile Albumin (wenn anders diese Bestimmungen scharf genug sind), der Eiter hingegen immer welche und oft in beträchtlicher Menge, wie denn auch der Schleim wenig, der Eiter mehr in Wasser lösliche Theile enthält. Es ist demnach nicht schwer, grosse Mengen Eiter im Schleim aufzufinden, zumal wenn ersterer in konkreter Masse

in letzterem eingemengt ist. Die Uebergänge von Schleim zu Eiter sind so allmälig, dass man nicht genau eine Grenzscheide zwischen beiden ziehen kann. Besondere Schwierigkeiten häufen sich namentlich dann, wenn der Reizungszustand der Schleimhaut in den der Suppuration übergeht, zumal in chronischen Affektionen, wenn man nicht die Reaktionen des gesammten Organismus mit zu Hilfe nimmt, denn auch der Gehalt an Fett giebt kein Unterscheidungsmerkmal zwischen Schleim und Eiter ab.

Wenn die Eiter bildenden Stellen, die Eiterheerde, aus irgend allgemeinen Ursachen, wie Brand, allgemeiner Kräftemangel, kachektische Krasen, ihre nothwendige Vitalität einbüssen, so erscheint statt des Eiters eine dünne, missfarbene, oft braun oder roth gefärbte, stinkende Flüssigkeit, die man Jauche, *Ichor*, nennt. Die Jauche enthält nur sehr wenige oder gar keine und zerstörte Eiterkörperchen. Die rothe Färbung rührt nicht immer von ausgetretenen Blutkörperchen her, da auch diese bereits von der Zersetzung ergriffen sein können. Der unangenehme Geruch rührt vielleicht von frei werdendem Schwefelwasserstoff her, denn die Jauche ist weiter nichts, als in Zersetzung mehr oder weniger vorgeschrittener Eiter. Scherer fand in ichorösem Eiter spontane Entwickelung von Ammoniak, die sich namentlich auf Zusatz von Kali bemerken liess. Bei der Ichorbildung scheint die Menge des Wassers sich zu mehren, wenigstens fand Scherer in dem Eiter eines Psoasabscesses, der sich als normaler Eiter verhielt (alkalische Reaktion, deutliche Eiterkörperchen, Eiweissgehalt), Wasser 872, während später derselbe Abscess bei Kräfteverlust durch hinzugetretene Phlebitis eine Flüssigkeit lieferte, die alkalisch reagirte, nach Ammoniak roch, keine Eiterkörperchen und 959,98 Wasser enthielt.

6) Der Speichel,

das Sekret der Speicheldrüsen, welche immer am Anfange des Speisekanals liegen. Es ist eine weisse durchscheinende, leicht bläulich tingirte Flüssigkeit, ähnlich wie Eiweiss zwischen den Fingern klebend. Lässt man den Speichel, besonders in einem engen Gefässe, in Ruhe stehen, so fällt der weissliche Schleim, welcher sich dem Speichel aus dem Aus-

führungsgange der Drüsen und der Mundhöhle beigesellt, zu Boden, wodurch der Speichel sich klärt. Der Speichel kann abfiltrirt oder auch durch Zusatz von Wasser und einige Ruhe vom Schleime befreit werden. Der Geruch des Speichels ist nicht besonders hervorstechend, soll jedoch nach Wright durch leise Erwärmung oder durch einen geringen Zusatz einer Säure intensiver werden.

Die mikroskopischen Elemente sind ungefähr dieselben wie die des Schleimes. Neben Epithelialblättchen fanden sich eine kleinkörnige granulirte Materie, deren Struktur wegen der Kleinheit nicht weiter zu ergründen, und die sogenannten Speichelkügelchen. Diese sind gewöhnlich sehr rund und auf der Oberfläche glatt, enthalten aber auch mehrere Kerne und stimmen mit endosmotisch aufgequollenem Schleim oder Eiterkörperchen überein. Sie gehören vielleicht allein dem Schleime an, wenigstens sinken sie mit diesem im ruhigen Speichel zu Boden. Darnach wäre dann begreiflich, warum die Schleimkörperchen so prall und aufgetrieben erscheinen, weil der Speichel eine so wasserreiche Flüssigkeit ist. Es ist durch eine Beobachtung Sebastians ausgemacht, dass der Speichel schon aus den Drüsen, wenigstens der Parotis, mit diesen Formelementen heraustritt und diese nicht erst im Munde hinzutreten. Einzelne Fetttröpfchen, leicht an ihrem optischen Verhalten kenntlich, finden sich auch im Speichel.

Erregungen der Speicheldrüsen, sie mögen aus eigenen Mitteln des Organismus oder von aussen her entspringen, vermehren die Absonderung des Speichels und bewirken oft einen wahren Speichelfluss. Nach Mitscherlichs auf Beobachtungen begründete Berechnungen werden von der Parotis im Mittel während 24 Stunden 80 Gran Speichel abgesondert. Alle Speicheldrüsen zusammen geben ungefähr in der gleichen Zeit 560 Grammen.

Das Verhalten des Speichels gegen Lakmus ist längere Zeit hindurch Gegenstand mannichfachen Streites gewesen, der nicht ohne persönliche Erbitterung geführt worden ist. Der Speichel reagirt nämlich alkalisch, neutral und sauer. Bei nicht erregter Absonderung findet man durchschnittlich saure Reaktion, tritt aber Vermehrung der Absonderung ein, so geht die saure Reaktion durch die neutrale endlich in die alkalische über, und diese kann sehr stark werden. Indessen

finden sich doch Einige, die auch in der Ruhe alkalischen Speichel absondern, ohne dass man einen genauern Fingerzeig auf die Ursache dieser Abweichung besässe. Reichlich abgesonderter Speichel ist immer alkalisch. Nach Wright wird die alkalische Reaktion mit der längern Dauer der reichlichen Absonderung immer stärker, zugleich nimmt aber das Verhältniss der festen Bestandtheile in gleichem Maasse zu. Während eines durch heftige Zahnschmerzen hervorgerufenen Speichelflusses beobachtete Strahl bei zunehmender Alkalescenz folgende Verhältnisse der festen Bestandtheile zum Wasser:

I.	Wasser . . .	988,406	
	Fester Rückstand	11,594, davon	
			feuerfeste Salze 8,695.
II.	Wasser . . .	983,755	
	Fester Rückstand	16,245, davon	
			feuerfeste Salze 7,220.

Das spezifische Gewicht des Speichels ist etwas höher, als das des Wassers. Thomson führt 1,0038, Mitscherlich 1,0088, 1,0061 und 1,0074 an. 1,0085 stellt sich als ungefähres Mittel aus vielen Beobachtern. Wright will beobachtet haben, dass vegetabilische Kost das spezifische Gewicht bis auf 1,0039 herunterbringt, wogegen anhaltend animalische nahrhafte Kost das spezifische Gewicht auf 1,0098 erhöht.

Der dem Speichel beigemengte Schleim, der sich in der Ruhe zu Boden setzt und sich auch abfiltriren lässt, enthält die oben angeführten Formelemente und den eigenthümlichen, in Wasser kaum löslichen Schleimstoff. Man wird darnach, den Epithelien entsprechend, Harnstoff darin nachweisen können, wohingegen die Schleimkörperchen chemisch nicht definirbar sind. Nach Berzelius enthält dieser Schleim viel Kalkerde mit Phosphorsäure in demselben Verhältniss verbunden, wie in den Knochen, und ist man deshalb geneigt, ihn als das ursächliche Material des sogenannten Weinsteins an den Zähnen zu betrachten.

In dem vom Schleime befreiten Speichel finden sich ausser den anorganischen Salzen noch organische Substanzen, die schon vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen sind, ohne eine scharfe Trennung erlitten zu haben. Seit Bostock hat es nicht an Chemikern gefehlt, die Albumin im Speichel annahmen. Freilich wohl macht Alkohol im filtrirten Speichel

einen Niederschlag, allein Berzelius zeigte, dass selbst trotz der durch Brande erhaltenen Gerinnung an dem Leitungsdrahte der galvanischen Säule kein Albumin im Speichel sich finde. Indessen werden wir später Albumin im kranken Speichel kennen lernen. In den meisten Fällen hatte man unfiltrirten Speichel zu den Reaktionen auf Eiweiss angewandt und dann wohl das Mucin mit dem Eiweiss verwechselt. Wright, der filtrirten Speichel behandelte, glaubt an die Gegenwart des Albumins im normalen Speichel, obgleich er es weder durch Salpetersäure, noch durch Siedhitze nachweisen konnte, und zwar deshalb, weil durch galvanischen Einfluss eine geronnene Substanz gewonnen wird. Frei findet sich nun das Albumin im Speichel nicht, sondern als Natronalbuminat und nur in geringer Menge. Für dies Natronalbuminat sind nun wohl alle Reaktionserscheinungen zu vindiziren, durch welche man sich zur Annahme eines kaseinartigen Stoffes veranlasst fühlte. V. Setter fand eine organische Substanz, die in heissem Alkohol löslich war, beim Erkalten wieder herausfiel. Die Niederschläge, welche durch Essigsäure erfolgen, durch Alaun erzielt und durch ein Uebermaass des Alauns nicht wieder aufgelöst werden, sprechen ganz für das Natronalbuminat. Allein bei der Löslichkeit des Natronalbumins in Alkohol ist es merkwürdig, dass in der alkoholischen Speichellösung weder durch Essigsäure noch durch Alaunlösung, noch durch Galvanismus ein Niederschlag erfolgt, der Alkohol vielmehr selbst im Speichel eine Fällung hervorruft, welche sich in Wasser fast völlig wieder auflöst. Wenn sich auch Simon für die Anwesenheit des Käsestoffes ausspricht, weil er im Speichel eines an Ozaena leidenden Pferdes durch Essigsäure 5,422 kaseinartige Theile präzipitirte, so ist einmal zu bedenken, dass das betreffende Pferd durchgreifend krank war, und diese und alle früher angeführten Reaktionen auch für andere organische Substanzen, z. B. das Pyin, passen.

Bei der Ungenauigkeit der Experimentatoren in Betreff dieses Punktes ist es nicht Wunder, dass fast ein Jeder, der sich mit der Analyse des Speichels befasste, uns mit einer neuen, dem Speichel durchaus eigenthümlichen Substanz beehrt hat. Unter dem Namen Ptyalin oder Salivin beschreibt ein Jeder eine Substanz des Speichels, die fast ebenso viel besondere Eigenschaften besitzt, als sich Beschreiber dafür

gefunden haben. Die von Tiedemann und Gmelin Ptyalin genannte Substanz ist wohl sehr unrein und mit den ganz unbekannten Extraktivstoffen des Speichels gemengt. Sie ist zwar in Wasser vollkommen löslich, giebt aber mit sehr vielen Reagentien Niederschläge, so mit Gerbsäure, Kalkwasser, Quecksilberchlorid, Alaun, salpetersaurem Silberoxyd, den Neutralsalzen von Eisen, Kupfer und Blei. Mitscherlichs Ptyalin ist nicht braun, wie dieses, sondern nur gelb, enthält aber noch Beimengungen und darunter wohl Chloride, denn es zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und giebt mit salpetersaurem Silber und essigsaurem Blei Niederschläge. War aber zuvor der Speichel, aus welchem der Speichelstoff dargestellt wurde, durch Essig- oder eine andere Säure neutralisirt, so erhielt er ganz farbloses Ptyalin, welches nur mit salpetersaurem Silberoxyd Trübungen gab. Das Ptyalin von Tiedemann und Gmelin scheint demnach Beimengungen zu enthalten, welche mit Säuren lösliche Verbindungen eingehen, die nicht wie Ptyalin gefällt werden. Pappenheim, der das Ptyalin von Tiedemann und Gmelin wieder darstellte, fand überdies, dass die Niederschläge mit Metallsalzen sich durch Säuren, namentlich durch geringe Mengen Essigsäure, wieder auflösen lassen. Das von Berzelius dargestellte Ptyalin ist weiss, und wird nur von Alkohol niedergeschlagen, ist indessen in Wasser wieder löslich. Es besitzt alkalische Reaktion und trägt vielleicht selbst ein wenig zur Alkalinität des Speichels bei. Golding Bird sagt, die Fällung, die im Speichel durch Alkohol entsteht, kann durch Wasser in zwei Substanzen getrennt werden, von denen die eine leicht löslich, Ptyalin, die andere aber schwer löslich ist. In der wässrigen Lösung des so gewonnenen Ptyalins bilden sich an beiden Leitungsdrähten der galvanischen Säule Niederschläge, besonders am negativen Pol, wo Chlor frei wird. Wright meint nun, diese galvanischen Niederschläge seien nicht das Ptyalin, sondern nur zerlegtes Natronalbuminat, während Ptyalin gar nicht durch Galvanismus angegriffen werde. Die indessen von Wright gegebene Darstellungsmethode lässt es unentschieden, ob in dem gewonnenen Ptyalin durch Galvanismus Niederschlag erfolgt. Dieser Speichelstoff ist weiss, leicht gelblich, reagirt neutral, löst sich in Aether, Alkohol, ätherischen Oelen, wenig in Wasser, nur Bleisalze und Gallustinktur machen in seiner Lösung eine Trübung; basisch-

essigsaures Bleioxyd und salpetersaures Silberoxyd machen starke Fällungen. Mialhe liess filtrirten Speichel in Alkohol tropfen, die entstehenden Niederschläge löste er in Wasser wieder auf und hielt das also Gelöste für das eigentlich wesentliche Princip des Speichels, das leicht in Zersetzung übergeht, so dass nach ihm schon Berzelius ein zersetztes Ptyalin erhielt.

Das Fett des Speichels ist den Beobachtern Tiedemann und Gmelin, v. Setten, Wright eine Fettsäure und zwar eine phosphorhaltige. Bei der geringen Bekanntschaft dieses Stoffs und da sie von Jedem der eben Genannten auf eine besondere Weise dargestellt ist, bleibt es fraglich, ob Alle dieselbe Substanz vor sich hatten. Ebenso ist es unentschieden, ob die mit dem Mikroskop beobachteten Fetttröpfchen Theil haben an dieser Fettsäure oder nicht.

Unter den Salzen des Speichels ist das interessanteste die schwefelblausaure Verbindung. Treviranus hatte zuerst gefunden, dass Speichel mit einer Eisenoxydsalzlösung eine Röthung hervorbringe. Tiedemann und Gmelin bestätigten diese Röthung und bezogen sie auf eine Schwefelcyanverbindung. Von mehreren Seiten kamen Einwürfe gegen diese Annahme und versuchten die Reaktionserscheinung von Essigsäure herzuleiten. Andere dagegen bemühten sich, die Schwefelblausäure wieder zu Ehren zu bringen, vermochten aber nicht, direkte Beweise herbeizubringen. Destillation des Speichels mit starken Säuren muss als durchaus unzulässig erscheinen und Nachweis von Schwefel kann keineswegs genügen. Es hat aus Strahls Untersuchungen über diesen Gegenstand ebenso viel Wahrscheinlichkeit, dass ein organischer Bestandtheil des Speichels alle die Erscheinungen hervorruft, welche auf Schwefelcyan geleitet haben. Er vermochte wenigstens darzuthun, dass im Alkoholextrakt des Speichels, welcher die Eisenchlorid röthende Substanz enthält, ein Körper gelöst ist, der beim Erhitzen bis zum Siedpunkte unauflöslich aus der Flüssigkeit herausfällt, die nun nicht mehr auf Schwefelcyan reagirt. Die Untersuchungen über diesen Gegenstand sind noch nicht abgeschlossen, verdienen aber grosses Interesse, weil sich herausgestellt hat, dass nicht alle Thiere, und besonders nicht alle Menschen, einen Speichel besitzen, der die oben bezeichnete Reaktion gewähre. Sollte sich ein Zusammenhang zwi-

schen der Gegenwart oder Nichtgegenwart des fraglichen Schwefelcyans und bestimmten physiologischen oder pathologischen Konstitutionen oder trophischen Evolutionen herausstellen, so würden wir hier wohl den ersten Angriffspunkt für einen materiellen Unterschied in der Stoffmetamorphose unter bestimmten Bedingungen gewinnen.

Die übrigen Salze des Speichels sind die gewöhnlichen in thierischen Flüssigkeiten verbreiteten, wie Chloralkalien, phosphorsaure Erden u. s. w. Besonders scheinen Natronsalze vorzuherrschen, wie man ja auch freies Natron gefunden haben will und von diesem die alkalische Reaktion des Speichels herleitet. Unter diesen Salzen figuriren auch wieder milchsaure Verbindungen, deren Säure man nicht genau nachgewiesen, auf die man aber geschlossen hat, weil nach der Einäscherung sich kohlensaure Verbindungen vorfinden. Aus einer Aschenanalyse des Speichels deducirte G. Mitscherlich folgende Salze:

Chlorkalium	0,180
Kali mit Milchsäure	0,094
Natron mit Milchsäure	0,024
Milchsäure	—
Natron, wahrscheinlich an Schleim gebunden	0,164
Phosphorsaurer Kalk	0,017
Kieselsäure	0,015.

Letztere Substanz ist nur noch von G. Bird angegeben, der folgende quantitative Zusammensetzung des Speichels angiebt: Wasser, Ptyalin, Chlorkalium, phosphorsaurer Kalk, Schwefelcyan, Albumin mit Natron, Kieselsäure. Die quantitative Zusammensetzung ist nach verschiedenen Analysen:

	Berzelius.	Tiedem. u. Gmel.	v. Setten.	Wright.	Fr. Simon.
Wasser	992,9	991,00 988,6 988,1	983,8	988,10	991,225
Ptyalin	2,9	2,000 (mit alk. Salzen)	1,562	1,80	4,375
Schleim	1,4	4,000	4,344	2,60	—
Osmazom mit Laktaten	0,9	3,125 (mit Fett)	3,684 (Osmazom mit Laktaten und Chlorkalium)	Lakt. 0,70	2,450 (Laktaten und Chlorkalium)
Chlorkalium	1,7			1,40	
Natron	0,2			0,50	—
Kasein		0,125	0,472 (m. Alk.)		—
Fett				0,50	0,525 (cholesterinhaltig)
Phosphors. Kalk				0,60	
Schwefelcyan				0,90	
Albumin mit Natron				0,90	1,400
Natronalbuminat				0,80.	

Die meisten Bestandtheile des Speichels sind uns schon vom Blute her bekannt und entspringen jedenfalls aus diesem. Ptyalin, jedem Forscher ein besonderes, wird ebenfalls schon als im Blute vorhanden angegeben, in sofern die Natur einer in Alkohol unlöslichen, in Wasser aber löslichen Materie zur Identität berechtigt. Ueber das Verhältniss des Schleimstoffs, ob er aus den abgestossenen Epithelien oder von den Schleimhäuten und den in ihnen eingebetteten Drüsen abgesondert werde, ist schon beim Schleime abgehandelt worden; in dem Blute kennt man keine dem Schleime ähnliche Substanz, da indessen der Schleim sich an die Proteinsubstanzen anschliesst, so möchte er eine weitere Metamorphose der Proteinsubstanzen des Blutes oder eine Modifikation derselben sein. Die für Schwefelcyan gehaltene Substanz des Speichels ist durchaus noch nicht im Blute zur Beobachtung gelangt und man kann sich deshalb denken, dass sie ein Umsetzungsprodukt der Blutflüssigkeiten ist, welches sich bildet, während diese das Absonderungsorgan, die Speicheldrüsen, durchströmen.

Der Weinstein, der sich an den Zähnen absetzt, bildet sich nicht allein aus dem Schleime des Mundes, sondern auch die Bestandtheile des Speichels nehmen daran Theil. Er enthält nach Simon, Höfle und Andern ausser Speiseresten, z. B. Amylonkügelchen, noch Epithelialblättchen, Fetttröpfchen, die Panzer der Leichen von Monaden und Vibrionen, vorzüglich viele Kalksalze, büschelförmige Krystallnadeln, welche sich weder durch die konzentrirtesten Säuren und Alkalien, noch durch Glühhitze verändern lassen. Letztere werden auch durch Alkohol oder Aether nicht gelöst, sind zuverlässig keine organische Substanz, wahrscheinlich nach Bühlmans Vermuthung eine Fluorverbindung. Der Zahnbeleg, der sich an den Zähnen absetzt, giebt das Material für den Weinstein der Zähne her, da er nicht nur dieselben Dinge führt, sondern auch die erwähnten Monaden und Vibrionen lebend enthält.

Nach Berzelius enthält der Zahnweinstein:

Phosphorsaure Erdsalze	79,0	
Speichelschleim . . .	12,5	
Speichelstoff	1,0	
Thierische Substanz	7,5	in Salzsäure löslich.

Wurzer und Lecanu fanden in mehreren Analysen 73 bis

95 % Kalksalze und 27 bis 31 % organische Stoffe nebst alkalischen Verbindungen.

Vauquelin und Laugier bestimmen:

Phosphorsaurer Kalk mit Magnesia	66
Kohlensaurer Kalk	9
Speichelschleim	13
Organische Substanz, in Salzsäure löslich . .	5.

Dieser Weinstein weicht mithin in seiner Zusammensetzung wenig von den Speichelsteinen ab. Denn Poggiale giebt an, dass ein von ihm untersuchter Speichelstein, aus dem Speichelgang eines Menschen entnommen, 94 Theile phosphorsauren Kalk und den Rest an Schleim und thierischer Substanz enthielt. Nach Golding Bird bestehen die Speichelsteine aus 75 Theilen phosphorsauren Kalk, 2 kohlensauren Kalk, 23 organischen Stoffen. Wurzer fand in der Speichelkonkretion aus der Submaxillardrüse eines Mannes kohlensauren Kalk und Erdphosphate mit Spuren von Eisen und Mangan. Die von Wright nach eigenen Untersuchungen angeführten Analysen zeigen ein noch grösseres Uebereinstimmen der Speichelsteine mit dem Speichel in Beziehung auf die chemischen Bestandtheile. Er fand:

Kohlensauren Kalk	81,3	79,4	80,7
Phosphorsauren Kalk	4,1	5,0	4,2
Chlor-, Schwefelcyan-Kalium u. Natrium Milchs. und kohlens. Kali und Natron	6,2	4,8	5,1
Ptyalin, Albumin, Schleim	7,1	9,5	8,3
Verlust	1,3	2,3	1,7

Die Speichelsteine von Thieren bestehen ebenso aus animalischen Substanzen und zum grössten Theil aus kohlensaurem Kalk mit phosphorsaurem Kalk. Vauquelin fand z. B. diese Substanzen in einem Speichelsteine des Elephanten. Caventou untersuchte einen Speichelstein eines Esels (*a*), Lassaigne eines Pferdes (*b*), Henry eines Pferdes (*c*), Wurzer eines Pferdes (*d*). Die Bestandtheile sind:

	a.	*b*	*c*	*d*	
Kohlensaurer Kalk	91,6	84	85,52	80,50	57,5
Phosphorsaurer Kalk	4,8	3	4,40	2,75	3,5
In Wasser lösliche thierische Stoffe	3,6	9	2,42	8,60	7,0

	a	*b*	*c*	*d*	
In Wasser unlösliche thierische Stoffe	—	—	—	4,40	—
Wasser	—	3	—	—	—
Kohlensaure Magnesia	—	—	7,56	—	—
Kohlensaures Natron	—	—	—	1,75	0,9
Chlornatrium	—	—	—	1,00	0,5
Eisen- und Manganoxyd . . .	—	—	—	1,00	—

So bekannt nun auch die salinischen Bestandtheile des Speichels sind, wenn man von den Controversen über die Schwefelcyanverbindung absieht, so ist doch bei der noch grossen Unbekanntschaft mit den eigentlich organischen Bestandtheilen des Speichels eine zuverlässige Methode zur Analyse dieser Flüssigkeit nicht anzugeben. Am besten möchte man wohl verfahren, wenn man den Speichel filtrirt, wodurch die morphologischen Elemente, der ungelöste Schleim mit etwas Fett, getrennt werden; man süsst dann den Filtrumrückstand mit etwas Wasser aus und lässt alle Filtrate sogleich in absoluten Alkohol tropfen. Die in Alkohol sich bildenden Niederschläge filtrirt man von der Flüssigkeit ab und süsst sie mit starkem Alkohol aus, und verdampft die so erhaltene Flüssigkeit. Aus dem in Alkohol gebildeten Niederschlag zieht man mit Wasser das Ptyalin aus und betrachtet den Rest als unlösliches Eiweiss. Hat man die alkoholische Flüssigkeit verdampft, so bereitet man sich aus dem Rückstand einen Alkoholextrakt, einen Wasserextrakt, und sucht in diesen sowie im Rückstande extraktive Materien, Natronalbuminat und die Salze nachzuweisen. Da das Natronalbuminat selbst in Alkohol löslich ist, so thut man wohl gut, wenn man vor dem vollständigen Eindampfen die ganze Masse z. B. mit Essigsäure neutralisirt, wodurch unlösliches Albumin im Rückstand verbleibt. Quantitative Bestimmungen lassen sich freilich darnach nicht für alle Substanzen machen, da ihre vollständige Scheidung an Schwierigkeiten scheitert. Und wenn auch in den oben angeführten Analysen Zahlenwerthe für die einzelnen nachgewiesenen Bestandtheile aufgeführt sind, so beruhen diese mitunter, z. B. für Schwefelcyan, nur auf Schätzung. Denn Wright giebt offenbar einen zu grossen Gehalt an Schwefelcyan an, indem er die Bleiverbindung darstellte und dabei jedenfalls noch andere Bleiverbindungen gewann. Uebrigens

konnte Magendie in ganz frischem Parotisspeichel des Pferdes die Andeutung auf Schwefelcyankalium nicht gewinnen, sondern erst nach einiger Zeit, weshalb er vermuthet, er sei ein Umsetzungsprodukt anderer Speichelstoffe; damit stimmt Strahl ungefähr überein, indem er angiebt, dass während einiger Zeit der Zersetzung des Speichels eine intensivere Röthung durch Eisenchlorid hervorgerufen werde, als zuvor. Ob im Uebrigen das Sekret der verschiedenen Speicheldrüsen von durchaus gleicher Natur sei, ist durchaus nicht dargethan. Wir besitzen nur Untersuchungen über das Sekret der gesammten Drüsen oder der Parotis allein. Nach Magendie soll der Parotisspeichel von dem Sekret der übrigen Drüsen durchaus abweichen, doch bedarf die geringe Abweichung noch der fernern Bestätigung.

Völliges Aufhören alles Speichelergusses findet sich ungemein selten, indem dann die Ausführungsgänge aller Speicheldrüsen, z. B. durch Speichelsteine, verschlossen sein müssen. Dann bildet sich aber immer Ranula, wenn anders nicht die Speichelabsonderung überhaupt erloschen ist. Wenn aber aus anderen inneren Ursachen, z. B. dyspeptischen Affektionen, die Speichelabsonderung sich verringert, so ist der Speichel dann immer neutral und selbst bei längerer Dauer dieser Störung sauer.

Salivation oder reichliche Speichelabsonderung wird durch sehr verschiedene Momente hervorgerufen. So findet sich bei Kindern, namentlich in der Dentitionsperiode, eine so reichliche Speichelabsonderung, dass der Speichel nicht vollständig verschluckt wird, sondern zum grossen Theil zum Munde herausfliesst. Ebenso werden auch alte schwache Leute von einer reichlichen Speichelabsonderung betroffen. Nach der Mahlzeit und während der Verdauung ist der Speichel stark vermehrt, und bei vielen reicht der Anblick, ja selbst der Gedanke leckerer Speisen hin, um sogleich eine Vermehrung des Speichels zu bewirken. Empfindliche oder reizbare Individuen sind überhaupt geneigt, leicht zu kopiösen Speichelabsonderungen angeregt zu werden, und im Ganzen hängt die Speichelsekretion vielfach mit den Zuständen der Unterleibsorgane zusammen, so dass Hypochonder wohl zuweilen von einem plötzlichen Ptyalismus befallen werden. Wenn Hysterische zur Salivation disponiren, so kommt diese leicht während einer

Schwangerschaft. Immer ist in solchen Fällen der abgesonderte Speichel von geringerer Dichtigkeit, als sonst, entschieden alkalisch und im Ganzen ärmer an Bestandtheilen, ohne dass man die Verhältnisse kennt, die einzelne Stoffe betreffen.

Vogel fand den Speichel eines Mannes, der ohne vorhergegangenen Arzneigebrauch Salivation bekam, zusammengesetzt aus 991,2 Wasser, 4,4 Speichelstoff, Osmazom, Fett und Eiweiss, 4,4 Natron-, Kali- und Kalksalzen. Mitscherlich und Guibourt gaben ziemlich gleichlautende Zusammensetzungen an.

Bekannter und häufiger sind die durch arzneiliche Behandlung hervorgerufenen Salivationen. Merkurialptyalismus wurde schon früher häufig genug bei der Kur inveterirter Syphilis beobachtet. Bostock fand den hierbei entleerten Speichel von neutraler Reaktion oder doch nur schwach sauer; Fr. Simon fand den Speichel beim Merkurialptyalismus sauer und zwar angeblich in Folge freier Essigsäure. Thomson fand solchen Speichel zusammengesetzt aus:

Wasser	992,857
Albumin	2,572
Schleim mit Albumin . .	3,666
Salze	0,905.

Auch Bostock will Albumin in solchem Speichel gefunden haben, indessen war dies wahrscheinlich der Schleim und das Epithelium, da der fragliche Stoff in Wasser unlöslich war. Seine Bemühungen, Quecksilber in solchem Speichel nachzuweisen, waren vergebens, wie die anderer Experimentatoren. Nur Buchner und Gmelin geben an, durch genaue Versuche dieses Metall dargethan zu haben. Aus Simons Analyse ergiebt sich folgende Zusammensetzung:

Wasser	974,12
Gelbes schmieriges Fett	6,94
Speichelstoff mit extraktiver Materie und Spuren von Kasein . . .	3,60
Alkoholextrakt mit Salzen . . .	7,57
Albumin	7,77.

Wright hat über Merkurialptyalismus ziemlich ausgedehnte Beobachtungen angestellt; nach ihm nimmt mit dem Beginn der Salivation das spezifische Gewicht etwas zu, sinkt indessen nachher und hält sich so bis zum Ende. Hört die Salivation auf, so steigt das spezifische Gewicht wieder und enthält

dann oft ein Uebermaass fettiger Materie, wie auch Bostock und Simon fanden. Wrights Analysen ergeben:

Wasser	989,8	988,7
Ptyalin	1,7	1,9
Fettsäure	Spur	0,4
Albumin mit Natron . . .	1,5	0,6
Schleim mit Ptyalin	2,1	3,8
Milchsaures, salzsaures, phosphorsaures Kali	1,6	} 2,4
Schwefelkalium	3,3	
Verlust	—	2,2.

Nicht immer scheint indessen der Speichel im Merkurialptyalismus von gleicher Beschaffenheit zu sein. Wright wenigstens will gesehen haben, dass ein albuminreicher, weit durchsichtiger, stark alkalischer Speichel zu öfterm abgesondert wird, der sich noch besonders durch einen Reichthum an Ptyalin und Schwefelcyan auszeichnet. In lang andauernder Salivation wird der Speichel übelriechend und hat dann gewöhnlich eine bräunliche Färbung; dann ist aber auch die Menge des Ptyalin und des Schwefelcyan vermindert. Der üble Geruch scheint von einer fettigen Substanz herzurühren, die man mit Aether ausziehen und durch Verdampfen gewinnen kann.

Tritt nach dem Gebrauche von Jodpräparaten Salivation auf, so ist der entleerte Speichel reich an Albumin, wodurch auch sein spezifisches Gewicht vermehrt ist. Untersuchungen Verschiedener haben den Jodgehalt in solchem Speichel nachgewiesen.

Wenn der Speichel auf längere oder kürzere Zeit anhaltend sauer reagirt und selbst diese Reaktion bei vermehrter Sekretion besitzt, so ist dies gewöhnlich mit einer anderweiten Störung im Organismus verbunden. Als Säuren, welche dann diese saure Reaktion bedingen, bezeichnet man die Essigsäure, wie wir in einem oben erwähnten Falle von Merkurialptyalismus nach Simon gesehen haben; auch Prout will in dem Speichel eines Lungensüchtigen diese Säure frei gefunden haben. — Milchsäure, die Prout schon beim kalten Fieber und Rheumatismus vermuthete, will Wright in der Gicht, im Rheumatismus, im kalten Fieber, in der Gastroenteritis und im Diabetes gefunden haben; für letztere Krankheit bestätigen

Bouchardat und Dumas diesen Befund; nach Wright soll auch bei Aphthen, Skrofeln, Skorbut, Blattern, chronischer Indigestion der Speichel neben Essigsäure noch Milchsäure enthalten; mit Salzsäure gemeinschaftlich soll die Milchsäure auftreten bei Verdauungsstörungen nach übermässiger oder unordentlicher Nahrung; Gichtische führen nach Wright neben Milchsäure noch Harnsäure im Speichel, indessen ist von Wright in seinen einzelnen Beispielen nie genau auf den Nachweis dieser besonderen Säuren eingegangen worden, nur die Harnsäure, führt er einmal an, habe, an Natron gebunden, fast allein eine Speichelkonkretion ausgemacht; — die Oxalsäure ist nur einmal von Brugnatelli angeführt, der sie im Speichel eines an inveterirter Syphilis Leidenden gefunden haben will.

Am meisten und häufigsten scheint saurer Speichel bei Verdauungsfehlern aufzutreten, mögen nun dieselben sich in nervösen Stimmungen äussern und in den Speicheldrüsen auftreten, oder mit materiellen Veränderungen der Unterleibsorgane, wie z. B. chronische Entzündung des Magens und des Darms, verbunden sein. Ebenfalls häufig hat man sauer reagirenden Speichel in jenen chronischen Krankheiten, die zuweilen von febrilen Aufregungen unterbrochen werden, gefunden, wie Gicht, Rheumatismus, wo man jene vielfältigen Funktionsstörungen von einer falschen Assimilation der Nahrung und namentlich einer vorwaltenden Säurebereitung herleitet und die Ausscheidung saurer Absonderungen für Heilbestreben der Natur hält. Indessen findet sich bei all den oben angegebenen Umständen, ohne dass man genauere Bestimmungen zu geben vermag, ebenso oft entschieden alkalischer Speichel, ja die Alkalescenz hält selbst noch an, wenn auch die Absonderung desselben in Bezug auf Menge sehr gering ist. Diese Alkalescenz rührt nach Wright von einem Ueberwiegen freien Natrons her und zwar immer dann, wenn lokale oder allgemeine Nervenreizung, wie in den Neuralgien, das hervortretendste Moment sind. Hingegen wird die Alkalescenz durch Ammoniak bedingt bei schon bedeutend vorgerückter Zerrüttung des Organismus, wie im Faulfieber, im Skorbut, Purpura haemorrhagica.

Die normalen Bestandtheile des Speichels treten auch, wie dies in anderen Flüssigkeiten beobachtet ist, in anomalen Verhältnissen auf. So tritt von den salinischen Bestandtheilen

zuweilen das Chlornatrium in einem grössern Mengenverhältniss auf und bedingt dann den „salzigen Speichel", wie ihn Wright nennt. Solcher Speichel schmeckt nicht allein subjektiv salzig, sondern soll auch wirklich mehr Chlornatrium enthalten, obgleich wir darüber aller numerischen Angaben entbehren. Der salzige Speichel erscheint nach Wright bei grossem Chlornatriumgehalt des Blutes (Genuss von Chlornatrium, Arbeiter in Salzbergwerken, Injektionen in die Venen von Thieren) und erscheint oft genug in der Form einer gelinden Salivation. Salziger Speichel soll aber auch bei Störung der Funktion in den Speicheldrüsen und bei allgemeiner Störung im Verdauungsapparate auftreten; dabei soll immer Ptyalin und Schwefelcyan in nur sehr geringer Menge auftreten.

Habituell oder von dyspeptischen Zuständen begleitet findet man einen an Kalksalzen sehr reichen Speichel, und zwar vermehrt sich vorzugsweise der phosphorsaure Kalk, wobei aber auch gleichzeitig die Menge des kohlensauren Kalkes zunimmt. Solcher kalkiger Speichel ist sicherlich die Ursache der Speichelsteine, welche nicht selten die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen verstopfen und Ranula erzeugen; er ist undurchsichtig und weiss, wie Milch, reagirt alkalisch, neutral und sauer. Es finden sich Leute, welche beim Sprechen Speichel herauswerfen, der beim Eintrocknen zu einer Kruste erhärtet und die getroffenen Gegenstände wie mit Kreide überzieht. Wright beobachtete kalkigen Speichel, zwei Mal bei Knochenerweichung und zwar einmal 1,4 % bei saurer Reaktion.

In einigen fieberhaften exanthematischen Krankheiten, wie z. B. den Blattern, will man auch ein Uebermaass an Albumin bemerkt haben. Der Speichel ist dann gewöhnlich reichlich abgesondert und artet wohl selbst zum Ptyalismus aus. — Er ist anfangs vollkommen durchsichtig, und enthält neben dem vermehrten Albumin noch einen grössern Gehalt an Schwefelblausäure. Durch Siedhitze wird in solchem Speichel Gerinnung hervorgerufen; dabei ist die Reaktion stark alkalisch und das spezifische Gewicht beträchtlich vermehrt. Ein solcher durchsichtiger albuminöser Speichel wird selten länger als 6 bis 8 Stunden abgesondert, indem mit dem Wiedereintritt saurer Reaktion das Sekret getrübt und undurchsichtig wird. Der Sekretion dieses Speichels gehen gewöhnlich Hitze, Schmerzen und Kongestion der Speicheldrüsen vorher, dann

stellt sich ein wenige Stunden anhaltendes prickelndes Gefühl ein. Nimmt hiernach die Menge des Speichels ab, so bleibt der Schmerz und es folgt Suppuration der Speicheldrüsen. Im andern Falle stellt sich undurchsichtiger albuminöser Speichel ein, der auch noch alkalisch reagirt, ein hohes spezifisches Gewicht hat, wenig Ptyalin und Schwefelcyan enthält. Er enthält noch Albumin gelöst, das durch Kochen niedergeschlagen wird. Aendert er nach längerer Dauer seine Reaktion, so nimmt er auch ein schmieriges und fettiges, etwas bräunliches Ansehen an. Diese Art albuminösen Speichels folgt immer dem Ptyalismus, mag dieser natürlich oder erregt sein; daher bei Merkurial- und Jodsalivation.

Nach länger andauernder Salivation oder bei erschöpfenden Krankheiten, wie Phthisis, Chlorosis, Diabetes und andern, wie Gelbsucht, Blattern, chronischer Verdauungsstörung, wird ein eigenthümlich schmieriger, an Fett reicher Speichel abgesondert. Die Natur dieses Fettes ist nicht weiter erforscht. Landerer, der fettigen Speichel bei einem Phthisiker beobachtete, giebt an, dass das gewonnene Fett sauer reagirte, eine gelbbraune Farbe hatte, einen ranzigen Geruch und kratzigen Geschmack gewährte. Wright giebt folgende Mengen für einen solchen Speichel an:

Wasser	987,4
Ptyalin	0,7
Fettige Materien	3,9
Natronalbuminat	1,5
Schwefelcyankalium	Spur
Schleim	2,3
Milchsaures, salzsaures, phosphorsaures Kali, Natron, Kalk	1,8
Verlust	2,3.

Bei vermehrtem Fettgehalt des Speichels ist in einzelnen Fällen eine Vermehrung des Cholesterins beobachtet worden, wobei zugleich die übrigen Gallenbestandtheile, namentlich der Gallenfarbestoff, zugegen sind oder auch fehlen. Im Allgemeinen ist gefärbter biliöser Speichel häufiger, als ungefärbter, obgleich unter Umständen doch auch ein so cholesterinhaltiger farbloser Speichel abgesondert werden kann, dass eine durchaus aus Cholesterin bestehende Konkretion in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen entsteht. Biliöser, nament-

lich gefärbter Speichel wird vorzüglich in der Gelbsucht beobachtet und kann so reichlich abgesondert werden, dass eine biliöse Salivation auftritt. Dabei ist der abgesonderte Speichel von hohem spezifischen Gewicht, enthält alle sonst gewöhnlichen Bestandtheile, nur die Menge des Ptyalin ist gering und das Schwefelcyan scheint ganz zu fehlen. Wright fand solchen Speichel zusammengesetzt aus:

Wasser	986,7
Ptyalin	0,5
Fette	1,3
Gallenstoff	3,2
Cholesterin	0,4
Natronalbuminat	1,9
Schleim	1,6
Kohlensaures, salzsaures, phosphorsaures Kali, Natron, Kalk	2,3
Verlust	2,1.

Solcher Speichel reagirt gewöhnlich alkalisch, die dunkleren Varietäten sind nicht selten sauer.

Ohne dass irgend Gallenfarbestoff vorhanden ist, kann der Speichel doch Gallenstoffe enthalten. Dann ist er natürlich nicht von abweichender Farbe, schmeckt bitter, nicht nur dem damit behafteten Individuum, sondern auch dem Beobachter. Er reagirt immer alkalisch, enthält ziemlich viel Albumin, aber wenig Ptyalin und nur geringe Mengen Schwefelcyan. Setzt man zu solchem Speichel Salpeter- oder Salzsäure, so wird er dunkelgelb und nach längerer Einwirkung immer dunkler bis olivengrün. Wright will solchen biliösen Speichel öfter bemerkt haben, als die vorige Art.

Dass der Speichel von allen Gallenbestandtheilen nur allein Cholesterin führt, ist ein äusserst seltenes Vorkommen. Wright sah ihn nur zweimal; einmal in Dyspepsie mit Leberstörung, ein andermal nach einem Anfalle von Gelbsucht. Er hielt nur ein paar Tage an. Dieser Speichel ist alkalisch, von hoher Dichtigkeit, röthet Eisenoxydsalze nicht, enthält viel Albumin, aber wenig salinische Bestandtheile.

Wie im Diabetes mellitus das Blut Zucker enthält, so sind auch alle aus diesem entspringenden Absonderungsflüssigkeiten in dieser Krankheit mit Zucker imprägnirt. Daher es auch einen „süssen Speichel“ giebt, der nicht nur subjektiv

süss schmeckt, wie dies oft genug vorkommt, sondern in dem sich wirklich Zucker nachweisen lässt. Er ist schon früher in der Schwindsucht beobachtet worden, ehe man die Bright'sche Nierendegeneration kannte. Der zuckerhaltige Speichel ist sehr hell, reagirt sauer oder alkalisch und giebt beim Kochen nur sehr geringe flockige Gerinnsel; Ptyalin und Schwefelcyan sind darin nur in geringen Mengen vorhanden. Wright untersuchte solchen bei einem Ptyalismus abgesonderten Speichel und fand:

Wasser	986,9
Ptyalin	0,3
Fettsäure	0,2
Schleimzuckerige Materie	5,6
Natronalbuminat	0,4
Schwefelcyanide	Spur
Schleim mit Ptyalin	2,6
Milchsaure, salzsaure, phosphorsaure Alkalien	1,9
Verlust	2,1.

Auch M'Gregor hat im diabetischen Speichel Zucker aufgefunden.

Dass sich auch Harnsäure im Speichel findet, haben wir schon weiter oben gesehen. Hat man doch sogar einen Speichelstein beobachtet, der zum grössten Theil aus harnsaurem Natron bestand! Der sogenannte „urinöse Speichel" enthält aber mehrere Harnbestandtheile, vor Allem Harnstoff und wahrscheinlich noch andere unbekannte Bestandtheile des Harnes, da der Geschmack solchen Speichels als urinös beschrieben wird. Bei Störungen in der Funktion der Nieren hat man zuweilen eine Salivation auftreten sehen, welche eben Harnbestandtheile im Speichel führte. Wright behandelte einen Mann, welcher an Granulardegeneration der Nieren litt. Zweimal hörte während des Verlaufs der Krankheit die Urinsekretion auf und dann trat Salivation ein, während welcher der Speichel Harnstoff führte, bis etwa zu 0,5 %. In einem andern Falle von Ascites fand Wright in dem während einer Salivation entleerten Speichel 1,287 % Harnstoff. Der Ascites pflegt gewöhnlich mit Nierenerkrankung verbunden zu sein, und dann enthalten ja das Blut und die hydropischen Flüssigkeiten Harnstoff, daher auch die Mittheilung dieser Substanz in den Speichel leicht erklärlich ist.

Eine seltene Art des Speichels ist der gelatinöse Speichel. Baglivi sagt einmal: „Spuunt viscidum et instar ichthyocollae.“ Wright sah ihn im vorgerückten Stadium des Skorbutes und ein zweites Mal bei Carcinoma uteri. Nur im letztern Falle war geringer Ptyalismus. Die Reaktion ist neutral oder schwach sauer, das spezifische Gewicht hoch: 1,0099 und 1,0101. Gelatinöser Speichel ist klar, aber etwas braun gefärbt, ist klebrig und gelatinös zitternd, wenn er kalt, flüssiger, wenn er warm ist. Ptyalin und Schwefelcyan sind nur in geringer Menge vorhanden. Wright fand darin:

Wasser	987,2
Ptyalin	0,6
Fettsäure	0,8
Gelatine	3,6
Natronalbuminat	1,3
Sulfocyanide	Spur
Schleim	2,5
Milchsaure, salzsaure, phosphorsaure Alkalien mit Kalk	1,7
Verlust	2,3.

Was hier unter Gelatine genauer zu verstehen, giebt Wright nicht an.

Bei sogenannter Milchversetzung oder Milchmetastasen während der Milchfieber will man Salivation beobachtet haben, wodurch ein vollkommen milchähnlicher Speichel abgesondert wurde. Er wird als eine undurchsichtige weisse Flüssigkeit beschrieben, worin Essigsäure Niederschläge macht. Frisch entleert ist er schwach alkalisch oder neutral, zersetzt er sich aber, was sehr leicht geschehen soll, so wird er sauer. Wright sagt, er enthalte alle normalen Bestandtheile des Speichels mit denen der Milch gemischt, ohne indessen davon eine genauere Angabe zu machen.

Zuweilen enthält der Speichel Blut, dessen Elemente man leicht durch die geeigneten Mittel erkennen kann. Dies Blut tritt zum Speichel hinzu, während dieser, von den Speicheldrüsen abgesondert, durch die Speichelkanäle in den Mund dringt. Ebenso und auf dieselbe Weise mischt sich Eiter zum Speichel, wenn letzterer auf seinem Wege solchem begegnet. Ist Blut dem Speichel beigemengt, so ist dieser mehr oder minder stark roth gefärbt; er ist stets durch Blutaustritt

Da der Magensaft aber thierische Substanzen, wie die Proteinkörper, auflöst, oder wie man sagt, verdaut, und die Auflösung sich auch ausserhalb des Magens effektuiren lässt, ohne dass irgend eine der Säuren des Magensaftes im Stande wäre, diese Wirkung auszuüben, forschten Müller und Schwann einer Substanz des Magensaftes nach, welcher diese Wirkung zuzuschreiben sei. Sie fanden auf diese Weise das Pepsin, welches sich in Wasser und schwachem Alkohol löst, durch Siedhitze aber, starken Alkohol, Gerbsäure, Sublimat und essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen wird. Beim Präzipitiren verliert es gewöhnlich seine Löslichkeit, nur aus der Verbindung mit dem Bleisalz oder durch Alkohol niedergeschlagen, kann es in seiner ursprünglichen Gestalt wieder hergestellt werden. Es hat noch nicht rein dargestellt werden können, ist mit anderen thierischen Materien, sogenannten Extraktivstoffen, und Salzen vermengt, und wegen dieses Mangels in der Kenntniss seiner Eigenschaften hat sein quantitatives Verhältniss im Magensaft noch nicht festgestellt werden können. Das Pepsin reiht sich in seinem Verhalten mannigfach dem Albumin an und zeichnet sich namentlich durch seine Einwirkung auf Käsestoff aus, welcher dadurch gefällt wird.

Hünefeld ist geneigt, dem Ammoniaksalz des Magensaftes einen vorzüglichen Einfluss bei der Verdauung zuzuschreiben, da er sich von der leicht erfolgenden Lösung des Fibrins bei Gegenwart von salz- oder milchsaurem Ammoniak überzeugte. Lehmann hat dem ganz Analoges beobachtet.

Auch eine dem Ptyalin ähnliche Substanz will man im Magensaft gefunden haben, weil man durch Alkohol einen flockigen Niederschlag erhielt, der sich in Wasser wieder löste. Treviranus hat die Frage angeregt, ob sich nicht im Magen der Hühner vielleicht allgemeine Flusssäure finde, weil Brugnatelli und Andere gesehen haben, dass Bergkrystall und Achatstücke im Magen der Hühner deutlich angegriffen wurden. Tiedemann und Gmelin stellten über diesen Punkt Untersuchungen an, konnten aber den sichern Nachweis der Flusssäure nicht liefern.

Bei so mangelhafter Kenntniss des Magensaftes im normalen Zustande ist es nicht zu verwundern, dass wir über die Abnormitäten desselben gar nichts wissen. Denn es ist nur Annahme, wenn von dem Vorwalten freier Säure im Ma-

gen gesprochen wird, da die Menge der Säure im normalen Magensaft durchaus unbekannt und eine Bestimmung derselben, ausgenommen durch Lakmuspapier, nie versucht ist. Ebenso hat man mancherlei über die Arten von Säuren gefabelt, die in pathologischen Zuständen der Verdauungsorgane sich im Magen finden sollen. Stark giebt sogar an, dass sich Harnsäure im Magensaft finde, ohne irgend einen Beleg eines Experimentators anzuführen. Hiergegen haben Strahl und Lieberkühn experimentell bewiesen, dass die Gegenwart von saurem harnsaurem Ammonium im Magen durchaus keine auffällige Störung im Organismus hervorrufe. Saures Aufstossen hängt nicht immer nothwendigerweise mit Ueberschuss an Säure im Magensaft zusammen, die hier noch überdies Resultat der Umwandlung in den genossenen Nahrungsmitteln sein kann, sondern beruht sicherlich häufig genug auf subjektiven Empfindungen im Schlunde u. s. w.

Nach dem soeben Gesagten haben wir gesehen, dass der Magensaft vermöge seines Pepsingehaltes die Nahrungsmittel verdaut, und müssen nun auf die Resultate der Verdauung eingehen und auf den Mageninhalt, wie er durch die Verdauung verändert wird.

Damit der Magensaft wirke, ist es durchaus nöthig, dass er in einer schwach sauren Flüssigkeit gelöst sei; nur in dieser Gestalt macht er aus der Nahrung den *Chymus*, den Speisebrei. Was durch den Verdauungsakt in flüssige gelöste Form gebracht wird, wird von den betreffenden Organen des Darmkanals aufgesogen und dem Blute zugeführt. Wir vermögen aber nicht, innerhalb des Organismus jenem Stoffwandel zu folgen, und da unsere Kenntnisse über künstliche Verdauung noch sehr mangelhaft, so sind uns auch die Vorgänge bei der Verdauung durchaus nicht genau bekannt.

Das Amylum wird nach Tiedemanns und Gmelins Erfahrung zum Theil in Zucker verwandelt. Thomsons Untersuchungen haben sogar dargethan, dass auch daneben und wohl zuerst Dextrin gebildet wird. Nach Hoffmanns Erfahrung führt das Pepsin allmälig das Stärkmehl in Dextrin und Zucker über, jedoch langsamer als dies der Speichel thut, dessen verdauende Kraft von Leuchs entdeckt ist. Vielfache

Beobachtungen nach ihm haben die auflösende Kraft des Speichels ausser alle Frage gesetzt. Dabei wird Zucker gebildet, wahrscheinlich auch Dextrin und selbst Milchsäure scheint als Endresultat der Metamorphosenreihe des Amylums aufzutreten, wie sie durch den Speichel eingeleitet wird. Mialhe hat sogar gezeigt, dass eine bestimmte organische Verbindung des Speichels allein diese Wirkung veranlasst. Sie ist stickstoffhaltig, ist in Wasser löslich, in Alkohol aber unlöslich, wird durch Gerbsäure und Siedhitze unwirksam. Sie ist leicht zersetzbar, wird von Mialhe „Diastase salivaire“ genannt und stimmt ungefähr mit dem Ptyalin des Berzelius überein, von dem aber Mialhe meint, es sei bereits in Zersetzung übergegangen. Bei der Verdauung des Stärkmehls im Magen spielt gewiss der Speichel die Hauptrolle, da nach Sebastians Erfahrung auch sauer gemachter Speichel seine verdauende Kraft nicht einbüsst. Ueberdies ist zu bemerken, dass auch Stärkmehl, namentlich in der Modifikation des Kleisters, leicht von selbst eine Zersetzungsreihe durchläuft, die mit Milchsäure endet und noch andere Mittelglieder enthält, die noch nicht erkannt sind. In dieser Beziehung reiht sich das Amylum den Proteinkörpern an, indem auch hier mannichfache Kohäsionsverhältnisse auftreten und so leicht Veränderungen in den physikalischen Eigenschaften erscheinen.

Der Milchzucker wird nach den Erfahrungen von Pelouze und Fremy bei hinreichend langer Einwirkung des Pepsins vollständig in Milchsäure umgewandelt. Da Milchzucker und Milchsäure isomere Verbindungen sind, geschieht diese Umwandlung ohne alle Gasentwickelung.

Thomson hält sich von der Gegenwart des Zuckers nach der Verdauung mehlhaltiger Nahrung durchaus überzeugt und versuchte sogar darzuthun, dass diese lösliche Substanz vom Darm aus in die Cirkulation des Blutes übergehe. Er entnahm das Blut Thieren in bestimmten Zeiträumen nach dem Genuss von Mehlnahrung und erzeugte in der Serumflüssigkeit durch Hefezusatz die Gährung. Wegen möglicher anderweitiger gleichzeitiger Zersetzung genügt dieser Versuch nicht allen Anforderungen der Kritik Er bestätigt indessen bei diesen Versuchen die Gegenwart des Dextrins und der löslichen Stärke im Magen.

Fibrin wird durch Pepsin in ziemlich kurzer Zeit gelöst.

Tiedemann und Gmelin, die hierüber Untersuchungen angestellt haben, sind der Ansicht, dass sich hierbei lösliches Albumin gebildet habe.

Auch das Glutin wird durch die Wirkung des Pepsin durchaus verändert; es hat nicht mehr die Fähigkeit zu gelatiniren und wird nicht mehr durch Chlor gefällt.

Kleber konnten nach Tiedemann und Gmelin nur theilweise durch Verdauungsflüssigkeit gelöst werden; sie vermuthen, dass durch die erfolgte Lösung sich eine dem Eiweiss ähnliche Substanz gebildet habe.

Koagulirtes Kasein wird, nach Simons Untersuchungen, durch künstliche Verdauung zum Theil in Eiweiss umgewandelt. Nach demselben Forscher wird das unkoagulirte Kasein, wenn es rein dargestellt ist, durch Pepsin nicht in seiner Löslichkeit gestört; ist es hingegen mit gelöstem Milchzucker zugleich der Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit ausgesetzt, so wird es koagulirt. Simon meint nun, dass dies durch die aus dem Milchzucker gebildete Milchsäure geschehe, indem diese allein ausreicht, um Kasein zu fällen.

Das Eiweiss, selbst unlösliches, wird durch die Verdauung aufgelöst und chemisch verändert, wie dies von Vielen beobachtet ist. Das verdaute Eiweiss hat die Fähigkeit verloren, durch Siedhitze in den unlöslichen Zustand überzugehen. Diejenigen Forscher, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, geben an, es sei das Albumin durch die Verdauung in Osmazom und Speichelstoff umgewandelt. Nach Schwann soll sich noch ein dritter eiweissähnlicher Körper dabei bilden, der durch kohlensaures Natron gefällt wird, alsdann im Wasser und Weingeist unlöslich, in Salz- oder Essigsäure aber löslich ist, aus dieser Lösung nicht durch essigsaures Bleioxyd oder Alkohol, aber stark durch Salpetersäure und Sublimat und weniger stark durch Kaliumeisencyanür und Gerbstoff gefällt wird. Pappenheim versuchte das Verhältniss, in welchem sich diese Stoffe aus dem Eiweiss bei der künstlichen Verdauung bilden, durch Versuche zu bestimmen, und fand, dass der im heissen Wasser unlösliche Theil des durch Kochen koagulirten Albumins bis auf ein Minimum verschwindet, dass dafür ein im Wasser auflöslicher Stoff, den er als Salivin bezeichnet, gebildet wird, der die grösste Menge ausmacht, dass die als Osmazom bezeichnete und die albumin-

artige durch Neutralisation fällbare Substanz am wenigsten beträgt. Nach Tiedemanns und Gmelins Untersuchungen wurde das von einem Hunde verzehrte koagulirte Albumin nur zum Theil gelöst gefunden und in der Lösung viel Eiweiss nachgewiesen; flüssiges Albumin fand sich in dem Magen eines Hundes, mit dem Magensaft eine schleimige gelbliche Flüssigkeit bildend, die durch Hitze völlig koagulirte.

Wie die Fette von der Verdauung im Magen affizirt werden, wissen wir nicht. Man kann nur vermuthen, dass sie hier löslich bleiben und namentlich als unverseifte Fette in den Chylus übergehen, weil dieser solche enthält und im Vergleich zum Blut mehr davon als dieses enthält, wie wir oben gesehen haben.

Bei so mangelnder Einsicht in die normalen Vorgänge der Verdauung ist unsere Kenntniss über die krankhaften Veränderungen dieses Prozesses eine noch ganz vage und meist nur aus Fiktionen aufgebaut. Magenkatarrhe und andere Krankheiten, in denen der Magen affizirt ist, stören indessen die Verdauung. Eine vollständige Störung dieses Prozesses tritt ein, wenn Galle in den Magen ergossen wird. Purkinje und Pappenheim sahen die Wirkung des Pepsins vollkommen gehemmt, sobald sie Galle hinzusetzten. Bei einiger anhaltender Indigestion, bei mannichfachen Leiden des Magens tritt sogar antiperistaltische Bewegung ein, es erfolgt Erbrechen und der Inhalt des Magens wird durch den Mund entleert.

Bei Gastrodynie wird, ohne dass der Magen Speisen enthält, ein so saurer Mageninhalt erbrochen, dass die Zähne davon ein Gefühl von Stumpfheit bekommen. Dieses erscheint aber auch unter anderen Bedingungen.

Bei Gastritis, Colonitis, Enteritis und Peritonitis wird nicht selten eine grasgrüne, oft mit grünlichen oder weisslichen Flocken gemischte, oft auch klare, sauer reagirende Flüssigkeit ausgebrochen, die gewöhnlich sehr reich an Fett ist. Simon untersuchte eine solche bei Peritonitis vomirte Flüssigkeit, die sich auf Zusatz von Salpetersäure unter Abscheidung weisser Flocken erst schwach röthlich, dann blau färbte. Beim Erhitzen schieden sich Oeltröpfchen ab, und es koagulirte eine geringe Menge Albumin. Die Analyse ergab:

Wasser	971,0
Fester Rückstand	29,0
Fett	4,3
Bilifellinsäure, Alkoholextrakt u. Gallenfarbstoff	1,5
Spiritusextrakt mit etwas Bilifellinsäure	11,4
Natronalbuminat	5,4
Schleim und Albumin	5,8.

Eine gleiche, in Peritonitis ausgebrochene, von Heller untersuchte Flüssigkeit enthielt bei saurer Reaktion weder freie Salz- noch Essigsäure. Sie machte mit Salpetersäure dasselbe Farbenspiel durch, enthielt aber kein Albumin. Die Menge des Fettes, das kein Cholesterin enthielt, wurde sehr gering gefunden. 1000 Theile enthielten:

Wasser	990,50
Fett	0,24
Wasserextrakt	1,30
Biliverdin (am meisten), etwas Biliphaëin, Bilin, höchst wenig Alkoholextrakt	5,38
Feuerfeste Salze (Chlornatrium und Chlorkalcium grösstentheils, phosphorsaures Natron, schwefelsaures Kali, Erdphosphate)	3,75.

Heller ist der Meinung, dass die Umwandlung des Gallenfarbstoffs durch den Salzgehalt des Mageninhalts bedingt wird und hält demnach den Vomitus aeruginosus nur für ein galliges Erbrechen. Harnbestandtheile, nach denen gesucht wurde, waren nicht aufzufinden.

Es ist durch die neuesten Untersuchungen von Scharlau, bestimmter noch als durch die früheren von M. Gregor und Polli, nachgewiesen, dass im Mageninhalte diabetischer Zucker vorkommt. Bouchardat und andere Neuere können hier zur Bestätigung angeführt werden.

Bei Carcinom des Magens werden jene bekannten Massen mit chokoladefarbenen Flocken ausgebrochen, in denen man mit dem Mikroskop eine ansehnliche Menge grosser runder, mit gelbkörnigem Inhalt gefüllter Zellen und sehr viele Fetttröpfchen entdeckt. Mannichfache Speisereste, am deutlichsten Amylumkügelchen, findet man daneben.

Vomitus bei Cholera fand Heller sehr wässrig und von grüner oder gelbgrüner Farbe. Die Reaktion war schwach sauer oder neutral. Als das Wesentlichste ergab sich Galle,

welche sich zu Salpetersäure aber mehr als normales Biliphaëin verhielt.

Bei Hämatemesis wird zum grössten Theil Blut ausgebrochen, das bald hell und dünnflüssig, bald schwarz und geronnen ist. Der Gallengehalt giebt sich durch den bittern Geschmack zu erkennen. Die Flüssigkeit ist sauer bei Gegenwart geringer Mengen Blut, bei mehr Blut wird die saure Reaktion überwunden.

Im Erbrochenen sind auch Vegetabilien gefunden worden, die im Magen wuchern. Der Hefenpilz ist einerseits oft genug zur Beobachtung gekommen; andererseits kennt man bereits mehrere Fälle, wo man die von Goodsir beobachtete Sarcina ventriculi gefunden hat.

8) Der pankreatische Saft.

Das Sekret des Pankreas oder der Bauchspeicheldrüse ist noch sehr wenig untersucht worden. A. C. Mayer fand ihn bei der Katze durchsichtig, klebrig, von deutlich alkalischer Reaktion, Eiweiss, Kochsalz und eine eigenthümliche thierische Materie enthaltend. Magendie fand ihn bei einem Hunde alkalisch und eiweisshaltig, bei Vögeln so eiweisshaltig, dass er beim Erhitzen gerinnt. Tiedemann und Gmelin sammelten pankreatischen Saft aus dem blossgelegten Wirsung'schen Gange eines grossen Hundes. Der Saft war klar, etwas opalisirend, fadenziehend und schmeckte schwach salzig. Dieselben Versuche an einem Schafe und einem Pferde zeigten, dass der Saft anfangs schwach sauer, zuletzt aber schwach alkalisch reagire. Ebenso fand A. Schultze den pankreatischen Saft beim Hunde, bei der Katze und beim Pferde sauer, einmal beim Hunde indifferent. Nach Gmelins Untersuchungen ist der Pankreassaft sehr reich an Eiweiss, er enthält kein schwefelblausaures Kali; beim Hunde enthält er 8,72 und beim Schaf 4—5 % festen Rückstand, wovon das Eiweiss ungefähr die Hälfte ausmacht. Ferner wurde darin gefunden: Osmazom, eine durch Chlor sich röthende Materie beim Hunde, eine dem Kasein ähnliche Materie, wahrscheinlich mit Speichelstoff, sehr wenig freie Säure, wahrscheinlich Essigsäure. Die Asche des Pankreassaftes beträgt beim Hunde 8,28 %, beim Schafe

29,7 % vom festen Rückstand, und besteht aus kohlensaurem Kali, Chloralkali, phosphorsaurem und schwefelsaurem Alkali und zwar mehr Natron als Kali.

Leuret und Lassaigne erhielten beim lebenden Pferde in einer halben Stunde 3 Unzen klaren alkalischen Pankreassaft, der nur 0,9 % festen Rückstand liess. Nach ihrer Angabe ist die Zusammensetzung dieses Sekretes der des Speichels ähnlich. Tiedemann und Gmelin hatten aber Gelegenheit, Pankreassaft nach einer reichlichen Mahlzeit von saurer Reaktion zu untersuchen, wodurch neben dem reichen Eiweissgehalt und dem Mangel an Schwefelcyan ein fundamentaler Unterschied vom Speichel gegeben ist. Indessen finden sich auch dringende Vergleichungspunkte; der Bauchspeichel enthält ein Natronalbuminat oder ein Kasein, welches nach Bouchardat und Sandras ein ähnliches Verhalten, wie die Diastase salivaire Mialhe's zeigt, und einen noch entschiedeneren Einfluss auf Amylum ausübt und ein starkes Auflösungsvermögen für selbes besitzt. Daher der Einfluss des pankreatischen Saftes die Auflösung desjenigen Amylums besorgt, welches der Lösung im Magen entgangen ist.

Eine Konkretion, welche den Ausführungsgang des Pankreas theilweise verschloss, fand Golding Bird, bestehend aus phosphorsaurem Kalk 80, kohlensaurem Kalk 3, thierischen Stoffen 7, und dies ist die einzige Erscheinung veränderter Pankreasabsonderung, die wir kennen.

Weit besser als über die chemische Zusammensetzung der Absonderung des Pankreas ist man über die physiologische Wirkung dieser Drüse unterrichtet, besonders seitdem Bouchardat und Sandras gefunden haben, dass man des pankreatischen Saftes durchaus nicht bedürfe und sich mit gleichem Erfolge eines Extraktes des Parenchyms der Drüse bedienen könne. Das hierin enthaltene, der Diastase salivaire ähnliche Prinzip ändert Stärkmehl, namentlich den Stärkekleister, in Zucker um. Sehr wirksam ist das Pankreas der Tauben und Gänse, das der Wiederkäuer wirkt nur langsam und schwach und ändert bei der Sommertemperatur das Amylum nur in Dextrin um. Bei den Karnivoren, so viel sich aus Untersuchungen von Strahl an Katzen ersehen lässt, wirkt das Pankreas eigenthümlich auf Amylum, es wird in die lösliche Form

übergeführt, wo es noch zeitweilig von Jod gebläut wird, diese Färbung jedoch schnell verliert.

Auch auf die Fette sollte das Pankreas einen verdaulichen Einfluss ausüben, ja geradezu für diese Stoffe als Verdauungsapparat berechnet sein, denn Bouchardat und Sandras wollen gefunden haben, dass nur durch den pankreatischen Saft die Fette der Speisen emulsirt und dadurch zum Uebergang in den Kreislauf der Säfte geschickt werden. Man sieht den Werth der Emulsirung nicht recht ein und es fehlt der Gegenbeweis, dass ohne Pankreas das Fett nicht ins Blut vom Darm aus gelangen könne.

9) Die Galle.

Nächst dem Harn ist kein Sekret so viel bearbeitet worden, als die Galle, keins hat aber in den Ansichten über seine chemische Zusammensetzung gründlichere Umwälzungen erlitten. Seit Thénards Arbeit über die Ochsengalle (1806) sind so mannichfache Methoden der Zerlegung angewandt worden, deren Endresultate schwer oder gar nicht in Einklang zu bringen sind, dass man weit häufiger sekundäre Zersetzungsprodukte erhalten, als die primären zusammensetzenden Bestandtheile. Daher dies Heer von Gallenbestandtheilen.

Die Galle ist grün, blaugrün, von eigenthümlicher Färbung; beim Fötus fand sie Gorup-Besanez häufig grasgrün; sie schmeckt sehr unangenehm bitter und hinterher widerlichsüsslich und riecht auch ekelhaft. Die Lebergalle ist heller, in der Gallenblase scheinen aber flüssige Theile resorbirt zu werden oder es erfolgen anderweite Veränderungen, wodurch eine dunklere Färbung erfolgt. Die Galle ist nicht ganz dünnflüssig, sondern fadenziehend und zwar von beigemengtem und aufgelöstem Schleim. In frischem Zustande ist das Färbende der Galle gelöst und die Reaktion nach Schultz immer alkalisch, nach Anderen indessen neutral; erst mit beginnender Zersetzung tritt saure Reaktion ein.

Den grössten Antheil an der Zusammensetzung hat auch hier wieder das Wasser, etwa 80 bis 90 %. Ausserdem finden sich aber auch hier die gewöhnlichen anorganischen Salze, auf die wir nicht näher einzugehen brauchen; nur sei bemerkt,

dass auch hier die Natronsalze überwiegen. An mechanischen Beimengungen enthält die Galle die gewöhnlichen Bestandtheile des Schleimes, also Epithelialschuppen und Schleimkörperchen. Durch Filtriren entfernt man diese nebst einem geringen Antheil krystallisirten Cholesterins, und lässt nun sogleich das Filtrat in Alkohol tropfen, wobei der Schleim ausgeschieden wird, der die gewöhnlichen, schon früher erörterten Charaktere des Schleims trägt. Man löst ihn von Neuem in Wasser auf und schlägt ihn mit Alkohol nieder. Die Alkoholextrakte dampft man nun ein und zieht den Rückstand vollständig mit Aether aus, wodurch alle Fette, sowohl das Cholesterin als auch die übrigen, ausgezogen und nun zur nähern Bestimmung weiter verarbeitet werden.

Von Fetten finden sich neben dem Cholesterin noch Margarin und Olein, deren Säuren man an ihren Krystallen unter dem Mikroskop leicht unterscheiden kann. Sie gehen alle in das Aetherextrakt über.

Die alkoholische Gallenlösung enthält die wesentlichen und wichtigsten Gallenbestandtheile. Den Gallenfarbestoff, der sich so leicht bei der Zerlegung der einzelnen Bestandtheile mittheilt, kann man mit Thierkohle nur schwierig entfernen, denn entweder muss man sehr grosse Mengen davon anwenden, oder längere Zeit darauf warten. Indessen ist diese Methode der Entfärbung sicherer als durch Baryt.

Aus Elementaranalysen, die Scherer angestellt hat, geht hervor, dass der Gallenfarbestoff bei längerer Einwirkung der Atmosphäre Kohlenstoff und Wasserstoff verliere, und nehmen wir alles Bekannte über die Farbenveränderung des Gallenfarbestoffs zusammen, so werden wir darauf hingewiesen, dass die von Berzelius gefundenen besonderen Farbestoffe als Bilifulin, Cholepyrrhin und Biliverdin nur Modifikationen eines und desselben Farbestoffs seien. Berzelius will überdies die Identität des Biliverdins mit dem Chlorophyll dargethan haben.

In der entfärbten alkoholischen Gallenlösung fällt man durch Aether den Hauptbestandtheil der Galle, eine gepaarte Säure, welche Plattner Gallensäure genannt hatte. Diese gepaarte Säure enthält immer Cholsäure, die man schon als Zersetzungsprodukt der Galle kennen gelernt hatte. Meist

tritt Taurocholsäure auf, wo die Cholsäure mit dem Taurin, einer sehr schwefelreichen Substanz, gepaart ist; demnächst häufig erscheint die Glykocholsäure und die bis jetzt nur in der Galle der Schweine bekannte Hyocholsäure.

Diese krystallinisch durch Aether gefällte Substanz ist der Hauptbestandtheil der Galle, in welcher sie mit Natron zu einem Salz verbunden auftritt. Alle übrigen bekannten Gallenbestandtheile, wie Bilin, Fellinsäure, Fellansäure, Cholansäure u. s. w., sind nur Zersetzungsprodukte dieser einen Substanz. Die Beobachtungen von Gorup-Besanez über die freiwillige Zersetzung der Galle und des reinen taurocholsauren Natrons durch Schleim haben gezeigt, dass in beiden Fällen nacheinander Choloidinsäure, Taurin und Ammoniak gebildet werden. Buchner verfolgte die Zersetzung weiter und fand, dass nach dem Zerfallen des Taurins schweflige Säure auftrete, die sich zu Schwefelsäure oxydire und mit dem Natron verbinde. Neben der bei der Gallengährung von Gorup-Besanez beobachteten Essigsäure treten noch andere flüchtige Säuren, namentlich Baldriansäure, auf.

Ehe man jedoch diese Einfachheit in der Zusammensetzung der Galle erkannt, sind mannichfache Wege zur Zerlegung dieses Sekretes eingeschlagen worden, nach denen alle quantitativen Bestimmungen gemacht sind. Nach der neuern Einsicht besitzen wir nur noch wenig quantitative Analysen, daher wir uns hier meist auf ältere Angaben beschränken müssen.

Wegen des grossen Wasserreichthums ist auch dieses Sekret von keinem hohen spezifischen Gewicht. Frerichs hat es dreimal 1040 und einmal 1032 gefunden. John und Andere fanden es 1026. Die Menge der in einer bestimmten Zeit abgesonderten Galle ist noch nicht ermittelt worden. Der Inhalt der Gallenblase schwankt nach Gorup-Besanez zwischen 4,60 und 111,65 Gramms, die pathologischen Fälle mit eingerechnet.

Ein sonderbares Ergebniss neuerer Forschungen ist die Gegenwart von Kupfer in der Galle. Von Gorup-Besanez ist es, nachdem es von Bertozzi in Gallensteinen gefunden, unzweifelhaft in der Galle selbst entdeckt, und seitdem mehrfach bestätigt worden. Aber auch in der Leber selbst

ist es mehrmals von Bibra dargestellt worden. Jedenfalls sind die Mengenantheile nur gering, und daher ist das Kupfer mehr als ein zufälliger Bestandtheil anzusehen.

Die Zusammensetzung der Menschengalle ist nach Berzelius (*a*) und Frerichs (*b*):

	a.		*b.*	
Wasser	907,4		86,00	85,92
Gallenstoff u. Fette	80,0	Tauroch. und glykochols. Natron	7,02	9,14
Gallenblasenschleim	3,0		2,66	2,98
Alkali und Salze . .	9,6		0,55	0,77
		Cholesterin . . .	0,16	0,26
		Margarin und Olein	0,32	0,92.

Tiedemann und Gmelin, sowie Fromherz und Guggert geben bei ihren Untersuchungen an, noch eine kaseinartige und eine speichelstoffartige Substanz gefunden zu haben, jedoch sind diese zu wenig charakterisirt und auch nur in geringen Mengen vorhanden, wenn hier nicht Verwechslungen mit Zersetzungsprodukten vorliegen. Auch Osmazom und andere nicht näher gekannte Extraktivstoffe werden von diesen Forschern als Bestandtheile der Galle genannt. Sie führen auch einen moschusartig riechenden Stoff auf, dem man in der Rindsgalle schon länger nachstellte, den man aber erst in neuerer Zeit gewonnen hat. Unter den anorganischen Salzen nimmt das Kochsalz fast den grössten Theil in Anspruch. Gorup-Besanez und Frerichs führen dieselben Salze auf; ersterer erhielt in einer Aschenanalyse noch kohlensaures Natron, das er als aus dem gallensauren Natron entstanden ansieht. Frerichs giebt für die einzelnen folgende Werthe an:

Chlornatrium	0,25	0,20
Dreibasisch phosphorsaures Natron . .	0,20	0,25
Basisch phosphorsaure Kalk- und Talkerde	0,18	0,28
Schwefelsaures Kali	0,02	0,02
Eisenoxyd	Spur	Spur.

Gorup-Besanez hatte Gelegenheit, gesunde Menschengalle quantitativ auf die Hauptbestandtheile zu untersuchen: die Galle eines 68jährigen, in Folge einer Verletzung plötzlich verstorbenen Individuums war gelbbraun, roch kothartig, reagirte neutral. Sie enthielt:

Wasser	90,87
Gallens. Natron, Fette u. s. w.	7,37
Schleim mit Farbestoff . . .	1,76.

Die Galle von einem in Folge einer Verwundung verstorbenen 12jährigen Knaben war dunkelbraun, ziemlich dickflüssig, reagirte neutral, roch bitterlich. Sie enthielt:

Wasser	82,81
Gallens. Natron, Fette u. s. w.	14,80
Schleim mit Biliverdin	2,39.

Nach den Angaben von Leuret und Lassaigne sollte die fötale Galle, wie sie im Meconium erscheint, durchaus des hauptsächlichen Gallenbestandtheils entbehren. Allein die Untersuchungen von Simon (*a*) und Frerichs (*b*) haben das Gegentheil dargethan. Sie fanden in 100 Theilen getrockneten Mekonium:

	a.	*b.*	
Cholesterin	16,00	1,8	15,4
Olein	—		
Margarin	—		
Gallenharz	—	12,3	15,6
Kasein (?)	34,00	—	—
Extraktive Materie und Bilifellinsäure	10,40	—	—
Bilifellinsäure	6,00	—	—
Biliverdin mit Bilifellinsäure	4,00	—	—
Zellen, Schleim, Albumin (?) . . .	26,00	85,9	69,0.
Farbestoffe, Salze	—		

Die Gallensteine, sie mögen in der Gallenblase, in irgend einem der Ausführungsgänge oder innerhalb der Leber, selbst in den Gallengängen vorkommen, oder auch bereits in den Gallengang getreten sein, sind entweder sehr hell, weiss oder gelblich gefärbt, oder sind tief dunkelbraun oder grün. Die meisten Gallensteine sind hauptsächlich aus Cholesterin zusammengesetzt; ist dies nur gering, so namentlich in den dunklen Varietäten, so waltet der Gallenfarbestoff vor. Von den übrigen Gallenstoffen gehen nur wenige in diese Konkretionen ein, so sind diejenigen Konkremente, die aus erdigen Theilen bestehen, sehr selten; nie hat man aber der Galle durchaus fremde Bestandtheile in Gallensteinen auffinden können. Einige Analysen werden dies genauer zeigen.

	Glauble.	Brandes.			Witting.	Bibra.
Cholesterin	56	81,25	69,76	81,77	50	86,1
Gallenharz	8	3,12	5,66	3,83	35	0,5
Gallenfarbestoff . .	15	9,38	11,38	7,57		
Lösl. Albumin, Schleim und Salze . . .	—	—	—	3,83	—	Spur
Unlösl. Albumin . .	9	—	—	—	—	—
Gallenschleim . . .	12	6,25	13,20	—	—	0,4
Kohlensaurer Kalk					8	1,4
Wasser					5	8,1
Eisenhaltige Thonerde . .					—	1,5
Verlust					—	2,0.

Solche Gallensteine erscheinen in der Form von Gries oder erreichen selbst die Grösse von Taubeneiern; sie sind entweder rund, wenn sie einzeln vorkommen, oder wenn sich mehrere zusammen in der Gallenblase befinden, eckig, wie facettirt. Im Innern haben sie ein deutlich krystallinisches Gefüge, oft eine kleine Höhlung in der Mitte.

Eine grosse Menge Erden haben Bally und Henry in einer Konkretion gefunden, nämlich:

Kohlensaurer Kalk mit kohlensaurer Magnesia	72,70
Phosphorsaurer Kalk	13,51
Schleim mit etwas Eisenoxyd und Gallenfarbest.	10,81.

Berzelius erwähnt noch einer andern seltenern Art von Gallenkonkrementen, die hauptsächlich aus K o h l e bestehen sollen, weil sie, mit allen möglichen Lösungsmitteln erschöpft, noch eine bedeutende dunkle Masse zurücklassen, die unter Bildung von Kohlensäure vollkommen verglimmt. Ein dem ähnliches Konkrement scheint Simon von Eisenmann zur Untersuchung erhalten zu haben.

Bertozzi, Heller und Andere haben auf des Erstern Entdeckung mehrfach einen Gehalt an K u p f e r in den Gallensteinen dargethan.

Die Galle in Krankheiten.

Während in den Hydropsien die Menge der in der Gallenblase enthaltenen Galle sehr gross ist, erreicht sie im Typhus den geringsten Werth. Dabei hält auch die Konsistenz fast gleichen Schritt. Im Hydrops, in Entzündungen, im Typhus

ist sie dünnflüssig, dickflüssig und zähe hingegen bei chronischen Krankheiten der vegetativen Sphäre. Valcarenghi erwähnt einer geronnenen und schneidbaren Galle. Burdach erwähnt einiger Fälle von theerartiger, oder selbst trockener, fester Galle.

Die Farbe der Galle ist nicht minder wechselnd; je konzentrirter die Galle, desto dunkler in der Regel auch ihre Farbe, und umgekehrt; gewöhnlich sehr hell und lichtgelb beim Typhus und Entzündungen, namentlich der Respirationsorgane, ist sie dunkel, ja bisweilen schwarz bei dyskrasischen, chronischen Unterleibsleiden. Diemerbrock erwähnt einer weissen, Bianchi einer blauen, andere Schriftsteller einer rostfarbenen oder röthlichen Galle.

Der natürliche süss-bitterliche Geschmack der Galle wird in krankhafter Absonderung oft unangenehm scharf; bisweilen verschwindet auch der eigenthümliche Geschmack der Galle ganz und gar. Bisweilen entwickelt die Galle einen fauligen Geruch, so bei ansteckenden Krankheiten der Kinder nach Gölicke.

Die Reaktion der Galle ist in den meisten Fällen neutral, selten schwach alkalisch, zuweilen aber sauer; die saure Reaktion rührt entweder von Zersetzung der Galle her, oder von beigemengtem Eiter, und der dabei sich bildenden Milchsäure; im Typhus ist die Galle ausgezeichnet durch ihre rasche Zersetzbarkeit. Frühere Beobachtungen über saure Galle erfordern eine vorsichtige Kritik.

Die Veränderungen der Mengenverhältnisse, welche die einzelnen Gallenbestandtheile in den pathologischen Zuständen erleiden, ergeben sich bei der Betrachtung der einzelnen Krankheiten.

Pneumonie. Ein 40jähriges männliches Individuum: vollkommen graue Hepatisation des rechten Lungenflügels; zugleich gelbe Atrophie der Leber. Die Galle war lichtgelb, dünnflüssig, roch wenig, reagirte neutral. Die Gallenblase enthielt mehrere erbsengrosse schwarze Gallensteine. 100 Theile dieser Galle enthielten:

	1.	2.	3.
Wasser	96,64	97,65	93,64
Fester Rückstand . . .	3,36	2,25	6,36
Gallens. Natron, Fette	1,48	1,66	3,64
Schleim mit Farbestoff	1,88	0,69	2,72.

Die Analyse 2 war die Galle eines männlichen Pneumonikers in den mittleren Jahren. Die Galle war ziemlich viscid, dunkelgelb, hatte einen Faekalgeruch, reagirte neutral. Nr. 3 war gelbroth, dünnflüssig, neutral, von einem 50jährigen Weibe.

Gorup-Besanez untersuchte noch die Galle zweier von Pneumonia senilis Befallenen. Die Galle *a*, von einem 80jährigen Manne, mit hepatisirter Lunge und verknöcherten Bronchien, war dunkelbraun, roch kothartig und reagirte neutral. Die Galle *b*, von einem 92jährigen Greise, war rhabarberfarben, dicklich, roch kothartig, reagirte neutral. Die Analyse ergab:

	a.	*b.*
Wasser	96,88	91,95
Fester Rückstand	3,12	8,05
Gallensaures Natron, Fette . .	2,30	5,75
Schleim mit Farbestoff	0,82	2,30.

Frerichs fand die dünnflüssige, grünlichbraune Galle eines 30jährigen Pneumonikers (*a*) und die braune, flockig getrübte Galle eines an chronischer *Meningitis* Verstorbenen von 26 Jahren (*b*) zusammengesetzt aus:

Wasser	94,60	95,98
Gallensaures Natron	4,16	2,63
Fett	0,24	0,20
Schleim und Salze	1,00	1,21.

Arachnoiditis, von Gorup-Besanez untersucht. Die Galle war dunkelbraun, roch unangenehm und reagirte sauer. Sie war bereits in Zersetzung übergegangen, da durch Essigsäure Choloidinsäure gefällt wurde. 100 Theile enthielten:

Wasser	94,39
Gallensaures Natron, Fette und choloidinsaures Natron	4,00
Schleim mit Farbestoff	1,61.

In der *Scarlatina* bei einem 3jährigen Kinde fand Gorup-Besanez eine grasgrüne Galle von neutraler Reaktion. 100 Theile enthielten:

Wasser	91,43
Gallensaures Natron, Fette u. s. w. . .	6,22
Schleim mit Biliverdin	2,35.

Nephritis chronica. Gorup-Besanez fand bei Vereiterung der Nieren eine dunkelbraune Galle von neutraler Reaktion und folgender Zusammensetzung:

Wasser	82,66
Gallensaures Natron, Fette u. s. w. . .	9,54
Schleim mit Farbestoff	7,80.

In einem Falle traumatischer Blasen- und Nierenentzündung fand Frerichs eine dunkelgrüne und dünnflüssige Galle, welche 11,32 % feste Bestandtheile enthielt.

Febris puerperalis. Die Galle eines 25jährigen Individuums fand Gorup-Besanez schön dunkelgrün, von bitterlichem Geruch. Sie enthielt:

Wasser	92,34
Gallensaures Natron, Fette u. s. w. . .	5,18
Schleim und Farbestoff	2,48.

Frerichs Untersuchungen über denselben Gegenstand geben ein Bild der nach und nach in dieser Krankheit auftretenden Veränderungen in der Galle je nach den Stadien:

	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
Wasser	93,46	89,94	94,73	91,68	81,69
Gallensaures Natron	4,70	6,01	2,86	4,58	12,65
Fett	0,16	0,30	0,07	0,15	0,35
Chlornatrium	. . .	. . .	0,45	0,30	0,42
Phosphorsaures Natron	1,68	. . .	0,15	0,17	0,31
Schleim und Kalksalze	. . .	3,75	1,90	3,22	4,20
Schleim und Proteinverbindungen	—	—	—	—	—
Kalksalze	—	—	—	—	0,40.

a ist die Galle einer 30jährigen Frau, die an *Endometritis cum peritonide puerperali* verstorben war. Sie war braun und dünnflüssig. *b* ist die Galle einer 40jährigen Frau mit puerperalem Osteophyt; die Unterleibshöhle enthielt Exsudat, der Dickdarm und der Uterus waren dysenterisch erkrankt. Die Gallenblase der in geringem Grade fettigen Leber war mit dunkelbrauner, zäher Galle schwach gefüllt. *c* ist die Galle einer 30jährigen, an *Phlebitis uterina cum lymphangioitide et peritonitide purulenta* Verstorbenen. Die Galle war dünnflüssig und grünlichbraun. *d*, eine Frau von 47 Jahren, geringe Peritonitis mit eiterigem Exsudat. Die Gallenblase mit schwarzbrauner theerartiger Galle gefüllt. *e*, eine Frau von 47 Jahren. Die Gallenblase strotzt von schwarzer theerartiger Galle.

Phthisis pulmonum. Chevalier fand die Galle einer Frau bräunlichgelb mit 2 % festem Rückstand, wovon nur 0,83 Gallensüss waren. Nach Chevreul enthält solche Galle nur wenig Fett.

Catarrhe der Gallenblase scheinen sehr intensiv aufzutreten. John fand bei einer unnatürlich angeschwollenen Gallenblase die Galle bestehend aus grünem Fett 0,01, Fleischextrakt 0,54, mukosem Leim (?) 0,09, Albumin 0,25, Ammoniak, Phosphor-, Schwefel- und Salzsäure, verbunden mit Kali, Kalk und Ammoniak. Die organischen Substanzen beziehen sich hier vermuthlich auf Schleim.

Gorup-Besanez untersuchte die Galle eines 60 Jahre alten, an Apoplexie verschiedenen Weibes, die dickflüssig und weissgelblich war. Sie enthielt nur unbedeutende Spuren von Fetten und gar keine Gallenbestandtheile. Die Untersuchung lieferte einen, Scherers flüssigem Schleimstoff sehr entsprechenden Stoff.

Typhus. Bei geringem Gehalte der Gallenblase ist die Galle dünnflüssig, arm an festen Bestandtheilen, deren $^2/_3$ gallensaures Natron sind.

Frerichs untersuchte die Galle eines 14jährigen Knaben (*a*) mit typhöser Infiltration der Peyer'schen Drüsen; Galle braungefärbt — ferner eines Mannes von 24 Jahren, mit Ulcerationen im Darm (*b*); Galle bräunlichgelb, etwas getrübt — eines Mädchens von 18 Jahren, mit Typhus und Gastromalacie (*c*); Galle graugelb, dünnflüssig, lässt beim Erhitzen Albuminflocken fallen — eines Mannes von 22 Jahren mit lobulärer Hepatisation der linken Lunge, hypostatischer Hyperämie der rechten und sekundärem Typhus (*d*). Die Leber ist etwas vergrössert; Galle dünnflüssig, orangegelb.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
Wasser	96,99	94,94	96,08	94,45
Gallensaures Natron	2,04	3,88	2,63	4,14
Fett	0,10	0,02	0,09	0,15
Schleim und Salze	} 0,87	1,16	} 1,20	1,26.
Albumin		—		

Die Untersuchungen von Gorup-Besanez bestätigen diese Angaben und gewähren noch Einsicht in die weiteren Stadien des Typhus.

a, männliches Individuum in den mittleren Jahren. Darmgeschwüre. Die Galle war hellgrün, bitterlich riechend, neutral. *b*, männliches jugendliches Individuum. Typhöse Infiltration des Darmes. Die Galle war orange, reagirte schwach sauer. Essigsäure fällte darin Choloidinsäure. *c*, weibliches Individuum in den dreissiger Jahren. Darmperforation. Die Galle war gelb, neutral, enthielt viele Fetttropfen. *d*, Knabe von 13 Jahren. Geschwüre im Larynx. Die Galle lichtgelb, neutral. *e*, weibliches jugendliches Individuum, vernarbte Darmgeschwüre. Die Galle gelbbraun, reagirt schwach sauer, der Schleim schon theilweise gefällt.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
Wasser	94,51	94,06	94,66	95,77	94,93
Gallensaures Natron, Fette u. s. w.	3,95	3,44	3,04	0,41	3,53
Choloidinsaures Natron	—		—	—	
Schleim mit Farbestoff	1,54	2,50	2,30	3,82	1,54.

Bei neutraler Reaktion der Galle fand er ferner diese einmal gelb und einmal blassgelb gefärbt. Die Galle bei Atrophie *post typhum* war dunkelbraun, neutral, enthielt präzipitirte Cholesterinkrystalle. 100 Theile enthielten:

Wasser	80,55
Gallensaures Natron, Farbestoff	8,31
Fette, Cholesterin	4,98
Schleim und Farbestoff	6,16.

Orfila's Angabe ist von allen diesen sehr abweichend, indem er 96 Theile Gallenharz, 3 Natron und 1 Theil Salze gefunden haben will.

Cholera. Phoebus fand in den an dieser Krankheit Verstorbenen die Gallenblase meist mässig, bisweilen stark gefüllt, in der Regel mit einer etwas dunklen Galle. Nach Herrmann soll die Galle in der Cholera mehr Harz enthalten.

Hydrops. Lehmann beobachtete in der Galle eines wassersüchtigen Knaben die Entwickelung einer grossen Menge Schwefelammonium, wodurch man an Fourcroy's Angabe von der Entwickelung des Schwefelwasserstoffgases erinnert wird. Gorup-Besanez fand bei Hydrocephalus eines 3jährigen Kindes eine gelbbraune Galle mit einem Stich ins Grünliche, von neutraler Reaktion (*a*). In einem andern Falle von Hydrocephalus, im Gefolge von Herzklappenfehlern bei einem 50-

jährigen Manne, eine gelbliche, kothartig riechende, neutrale Galle (*b*).

	a.	*b.*
Wasser	85,17	92,83
Gallensaures Natron, Fette	9,67	5,00
Schleim mit Farbestoff . .	5,16	2,17.

Im Hydrops, in Folge von Klappenfehlern bei einem etliche 60 Jahre alten Greise, fand er eine braune, neutrale Galle, zusammengesetzt aus:

Wasser	88,83
Gallensaures Natron, Fette . . .	6,04
Schleim mit Farbestoff	5,13.

Bei Hydrothorax, in Folge von Insufficienz der Aortaklappen, bestätigte er in der braunen, dickflüssigen Galle, die etwa 20 hirsekorngrosse Gallensteine enthielt, die Bemerkung Chevaliers, dass, wenn Gallensteine sich in der Galle finden, letztere gewöhnlich ein solches Uebermaass an Cholesterin enthalte, dass dieses innerhalb der Galle selbst krystallisire und so gewiss den ersten Anlass zur Bildung des Gallensteins gebe. Frerichs untersuchte die dunkelbraune Galle bei Hydrothorax, der mit Ascites, Oedem der unteren Extremitäten und des Hodens, Emphysem der Lungen, Aneurysma des Aortenbogens, erweichtem Herzen und verdickten Trikuspidalklappen komplizirt war, und fand:

Wasser	90,96
Gallensaures Natron . . .	5,84
Fett	0,56
Schleim und Salze	2,64.

Morbus Brightii. Nach den Angaben Berards soll hier die Galle eine beträchtliche Menge Eiweiss enthalten.

Morbus saturninus. Heller untersuchte die Galle eines an Bleikolik Verstorbenen und fand neben dem Kupfer auch noch Blei, das er zuvor im Harne und Blute vergeblich gesucht hatte.

Melancholie. In dieser Krankheit untersuchte Gorup-Besanez eine dunkelbraune, neutrale, cholesterinreiche Galle und fand:

Wasser	90,10
Gallensaures Natron, Fette	5,43
Schleim mit Farbestoff . .	4,47.

Rückenmarkserweichung. Nach Gorup-Besanez enthielt hier eine braune, neutrale Galle:

Wasser	93,04
Gallensaures Natron, Fette	3,61
Schleim mit Farbestoff . .	3,35.

Syphilis. Die Galle der an dieser Krankheit verstorbenen Frauen war nach Chevalier dunkelgrün und hinterliess 20 bis 30 % trockenen Rückstand.

Scrofulosis. Ein 17jähriges Mädchen starb mit einem skrofulösen Geschwüre im Larynx und am Halse. Die dickflüssige, dunkelorange Galle enthielt:

Wasser	86,27
Gallensaures Natron, Fett	8,52
Schleim mit Farbestoff . .	5,21.

Tuberculosis. Gorup-Besanez giebt für folgende Fälle die Analyse. *a*, bei einem weiblichen Individuum die Galle rothbraun, in dünnen Schichten goldgelb, neutral, enthält Pigmentmoleküle aufgeschwemmt. *b*, bei einem weiblichen Individuum mit Pyothorax, eitrige Zerstörung der linken Lunge. Die Galle dunkelorange, roch eigenthümlich säuerlich, reagirte neutral, enthielt zahlreiche Fettkugeln. *c*, bei einem männlichen Individuum war die neutrale Galle lichtweingelb; mit Weingeist versetzt konnte sie nicht filtrirt und nicht näher bestimmt werden.

	a.	*b.*
Wasser	83,61	88,72
Gallensaures Natron . . .	11,09	3,17
Fette		3,66
Schleim mit Farbestoff . .	5,30	4,45.

Von Frerichs besitzen wir über diese Krankheit folgende Untersuchungen. *a*, ein Mann von 36 Jahren, mit infiltrirten Tuberkeln in der rechten, mit interstitiellen in der linken Lunge; Darmgeschwüre; Peritonitis tuberculosa; die Gallenblase mit dicken Exsudatschichten bedeckt; die dunkelbraune Galle in mässiger Menge lässt beim Stehen ein hellbraunes, schleimiges Sediment fallen. *b*, ein Mann von 33 Jahren; in der Spitze des obern linken Lungenlappens haselnussgrosse obsolete Tuberkelablagerungen; Hydrothorax und Ascites; unter der Exsudatschicht des Bauchfelles viel hirsekorngrosse Tuberkel; die Gallenblase enthält wenig safrangelbe dünne Galle.

	a.	*b.*
Wasser	96,00	96,95
Gallensaures Natron	2,81	1,78
Fett	0,20	1,21
Schleim, Proteinverbindungen, Salze	0,99	0,06.

Bei akuter infiltrirter Tuberkulose nehmen nach folgenden Beispielen die festen Bestandtheile zu. *a*, ein Mann von 30 Jahren, mit akuter Tuberkelinfiltration beider Lungen und einigen kleinen Tuberkelgeschwüren des Dünndarms. Galle dünnflüssig, dunkelbraun. *b*, ein Mann von 35 Jahren, mit tuberkulöser Infiltration beider Lungen und einigen erbsengrossen Vomicis; Leber und Milz zeigen vereinzelte Tuberkel; die Kortikalsubstanz der Nieren ist atrophisch; die Gallenblase enthält eine grosse Menge schwarzbrauner theerartig zäher Galle.

	a.	*b.*
Wasser	88,46	86,86
Gallensaures Natron	7,75	8,26
Fett	0,49	0,40
Schleim, Proteinverbindungen, Salze	3,30	4,58.

Für die mit Skrofulose komplizirte Tuberkulose giebt Frerichs ein Beispiel. Ein Mann von 30 Jahren, die Hals- und Bronchialdrüsen sind mit skrofulöser Materie stark infiltrirt, beide Lungen mit Miliartuberkeln durchsäet und einigen Vomicis an der Spitze; die Milz vergrössert, die Mesenterialdrüsen zur Haselnussgrösse angeschwollen; die Gallenblase enthält eine dünnflüssige, schmutzig gelbbraune Galle, die sich beim Abdampfen mit einer Haut überzieht.

Wasser	96,94
Gallensaures Natron	2,18
Fett	0,09
Schleim, Proteinverbindungen, Salze	0,71.

Ist die Tuberkulose mit Fettleber komplizirt, so ist die Galle dickflüssig, dunkelbraun bis schwarzbraun; der Farbestoff zeigt die Abweichung in der Reaktion, wie er bei den Fettlebern angegeben werden wird. Die Untersuchungen von Frerichs betreffen: *a*, einen Mann von 25 Jahren, mit Catarrhus chron. pulmonum, Peritonitis tuberculosa und Psoasabscess; Fettleber geringern Grades; die Gallenblase gefüllt mit dunkelbrauner, fadenziehender Galle. *b*, einen Mann von 30 Jahren,

mit infiltrirten Lungentuberkeln; Peritonaeum mit Tuberkeln besäet; die Leber in hohem Grade fettig degenerirt; die Gallenblase enthält eine geringe Menge schwarzbrauner dickflüssiger Galle. Ein drittes Beispiel von Gorup-Besanez betraf *c*, ein 25jähriges Weib mit tuberkulöser Zerstörung der linken Lunge und Fettleber. Die Galle war dünnflüssig, dunkelorange, neutral.

	a.	*b.*	*c.*
Wasser	84,97	91,00	88,23
Gallensaures Natron . . .	8,32	5,94	10,69
Fett	0,25	0,09	
Schleim, Proteinverbindungen, Salze und Farbestoff . .	6,46	2,97	1,08.

Icterus. Diese mit so mannichfachen Leiden der Leber verbundene Affektion ist vielfach in Beziehung auf die Zusammensetzung der Galle untersucht worden. Simon untersuchte die Galle von demselben Frauenzimmer, dessen Blut er analytisch untersucht hatte und fand neben Schleim und Albumin, die er durch Alkohol fällte, eine geringe Menge wenig bitter, sondern mehr süsslich schmeckender Materie. Bizio hat eine merkwürdige Galle eines am Ikterus Verstorbenen untersucht. Sie stellte eine dunkelrothe, dicke, ekelhaft, nicht bitter schmeckende, nach faulen Fischen riechende, auf Wasser schwimmende Flüssigkeit dar, in welcher sich weisse, röthlich und schwärzlich gefleckte Krümchen befanden. Es wurde darin gefunden: fettes Oel 3,972, Talg 8,613, ein grünes Harz 2,030, eine gelbe stickstofffreie, harte, in Alkalien, kalter Salzsäure und Alkohol lösliche Substanz 1,937, Erythrogen 4,157, Hämatin 3,148, gummi-zuckriges Extrakt mit Farbestoff 1,978, lösliches Albumin 7,282, Fibrin 11,348, phosphorsaures Natron 1,340, Kochsalz 0,984, phosphorsaurer Kalk 1,320, Eisenoxyd 0,532, Wasser 51,232, wodurch eben keine Einsicht in die Zusammensetzung solcher Galle gefördert wird.

Die von Gorup-Besanez bei Ikterus von einer nicht genauer angegebenen Leberdegeneration untersuchte Galle war sehr dickflüssig, braun, roch wenig, reagirte neutral, enthielt viel Farbestoffgranulationen suspendirt und bestand aus:

Wasser	88,45
Gallensaures Natron, Fette	6,39
Schleim mit Farbestoff	5,16.

Ausgedehnte Untersuchungen über ikterische Galle bei den verschiedenen Leberdegenerationen hat Frerichs angestellt.

Bei Fettleber ist der Fettgehalt der Galle um so geringer, je ausgedehnter die fettige Entartung der Leber selbst ist. Beim Abdampfen überzieht sich die Galle mit einer Haut, die entweder Käsestoff oder nur ein Natronalbuminat ist. Der Farbestoff geht mit Salpetersäure in eine schmutzig rothe Farbe über und wird durch Salzsäure gar nicht verändert. Die Galle ist schwarzbraun bis ganz schwarz, enthält wenig Fett, oft gar kein Cholesterin. Die Gallenblase ist gross und von Galle strotzend. In dem höchsten Grade der Degeneration schwitzt blos Plasma des Pfortaderblutes durch und es bildet sich dann Thénards Bile albumineuse. Zum Beleg führt Frerichs drei Fälle. *a*, eine dickflüssige, zähe, schwarze Galle; die Leber ist röthlichgelb. *b*, eine schwarzbraune, wenig fadenziehende Galle, die in der Ruhe ein Sediment fallen lässt; die Leber ist goldgelb. *c*, eine schwarzbraune dünne Galle bei bedeutender Fettleber.

	a.	*b.*	*c.*
Wasser	86,98	96,00	86,55
Gallensaures Natron	8,30	2,51	8,20
Fett	0,70 (ohne Cholesterin)	0,09	0,44
Schleim, Proteinverbindungen u. Salze	4,02	1,40	4,81.

Bei Wachsleber ist die Galle sehr dünnflüssig, hellgelb, noch ärmer an gallensaurem Natron, mit normalem Fettgehalt; Wasser, Proteinsubstanzen und Schleim sind vermehrt. Ein 14jähriger rhachitischer Knabe mit Exsudat in der Bauchhöhle hatte in der Gallenblase eine geringe Menge hellgelber, dünnflüssiger Galle, deren Zusammensetzung ist:

Wasser	94,42
Gallensaures Natron	2,77
Fett	0,21
Schleim, Proteinverbindungen und Salze	2,70.

Bei Lebergranulation ist die Galle ähnlich wie bei der vorigen Art. *a*, ein Mann von 28, *b*, von 45 Jahren; beide mit allgemeiner Wassersucht.

	a.		*b.*
Wasser	91,51		87,94
Gallensaures Natron	4,50		8,82
Fett	0,42	(mit viel Cholesterin)	0,54
Schleim, Proteinverb., Salze	3,57		2,70.

Carcinoma uteri. Gorup-Besanez fand hier in drei Fällen eine dünnflüssige neutrale Galle. *a*, gelbbraun von einem 40—50jährigen Individuum. *b*, braungrün von einem 50jährigen Individuum. *c*, braun von einem 45jährigen Weibe.

	a.	*b.*	*c.*
Wasser	85,02	96,67	93,43
Gallensaures Natron, Fett . .	9,77	1,98	5,00
Schleim und Farbestoff . . .	5,21	1,35	1,57.

Sarcoma medullare. Ein solches fand sich von bedeutender Ausdehnung im Unterleibe über dem Uterus. Die braune, dickflüssige, neutrale Galle enthielt nach Gorup-Besanez:

Wasser	85,94
Gallensaures Natron . . .	12,11
Schleim mit Farbestoff . .	2,25.

Gelangt durch irgend welche mechanische Verhältnisse Blut in den Bereich der Galle, so kann man dies mit dem Mikroskop nicht erkennen, da nach Hünefelds Beobachtung der eigentliche Gallenbestandtheil die Blutkörperchen sogleich auflöst; nur die Veränderung der Farbe und die Gegenwart anderer Blutbestandtheile vermag uns näher auf den Erguss von Blut zu leiten, wenn die Galle in hinreichender Menge zugegen und nicht zu konzentrirt war; denn ist die Galle konzentrirt, so schrumpfen die Blutkörperchen zusammen.

Abscesse der Leber, der Gallenwege und der Gallenblase sind die gewöhnlichen Ursachen vom Vorkommen des Eiters in der Galle. Frerichs hat angegeben, die Eiterzellen in der Galle seien immer schon zerstört, nach Gorup-Besanez ist dies aber unrichtig; ein grosser Theil derselben ist allerdings gewöhnlich schon desagregirt, aber neben ihnen entdeckt man immer noch unversehrte. Enthält die Galle Eiter, so reagirt sie sauer, verursacht durch die bei der eingeleiteten Zersetzung auftretende Milchsäure, wie man vermuthet, da sich die Säure nicht abdestilliren lässt und keine der Galle angehörende ist.

10) Der Darmsaft und die Darmverdauung.

Vom Pförtner des Magens ab ist der Darmkanal überall mit Schleim ausgekleidet, der von der Schleimhaut abgesondert wird. Mannichfache Drüsen ergiessen ihr Sekret in dieses Rohr, führen dem Schleime andere Substanzen zu und ändern dessen Reaktion.

Im Zwölffingerdarm herrscht namentlich während der Verdauung die saure Reaktion, wahrscheinlich durch das Vorbeistreichen des Mageninhaltes herbeigeführt. In diesem Theile des Darmes liegen die Brunner'schen Drüsen, deren Sekret Middeldorpf nach neueren Untersuchungen für albuminös hält, und worin er einen der Diastase ähnlichen Stoff gefunden zu haben glaubt. Vollkommen neutralisirt wird der Darmschleim nach dem Erguss des pankreatischen Saftes und der Galle, und wird durch ersteren namentlich ein ziemlicher Eiweissreichthum herbeigeführt.

Nach Middeldorpfs Untersuchungen wirkt der Auszug der Brunner'schen Drüsen nicht auflösend auf Eiweiss, übernimmt also nicht die Weiterführung der Rolle des Magensaftes; vielmehr wurde Stärkekleister und selbst rohes Amylum dadurch binnen wenigen Stunden zu Dextrin und Traubenzucker aufgelöst. Indessen ist die Betheiligung der Brunner'schen Drüsen bei der Auflösung der Amylacea wegen der geringen Menge des Sekrets nur unbedeutend und fast ausschliesslich kommt die Verdauung des Amylons innerhalb des Darms auf Rechnung des pankreatischen Saftes, dessen Wirkung auf Amylon nach so vielfachen Untersuchungen jetzt unbestreitbar ist, wie solches schon beim pankreatischen Safte dargelegt worden.

Die Betheiligung indessen der Galle beim Verdauungsakt und das Verhältniss dieser Sekretion zum Gesammtorganismus ist ein stetiger Gegenstand der Kontroverse gewesen. Die herrschende Ansicht über die Zusammensetzung der Galle und die allgemeine Richtung, welche die Wissenschaft hatte, haben stets Einfluss auf die Ansicht über die Wirkung der Galle gehabt. So lange man das Alkali für das Wesentliche der Galle hielt, glaubte man, sie diene dazu, um die Säure des Magensaftes abzustumpfen. Es ist indessen schwer einzusehen, auf welche Weise diese Neutralisation erfolgen soll,

denn abgesehen davon, dass Tiedemann und Gmelin den Darmsaft im obern Theil des Dünndarmes sauer reagirend fanden und dass bei Fleischfressern diese Beschaffenheit noch weit abwärts beibehalten ist und sich erst nach und nach eine schwach alkalische Reaktion bildet, enthält die Galle durchaus kein freies Alkali und wenn die Säuren des Magensaftes das gallensaure Natron zersetzen, so muss immer wieder Säure frei werden. Die durch den Speisebrei in der Galle erzeugte Trübung ist nach Tiedemann und Gmelin nur der Gallenblasenschleim, keinesweges wird aber dadurch aus dem Chymus der Chylus getrennt, wie Autenrieth und Werner glaubten. Zur Bereitung des Chylus ist überhaupt der Zutritt der Galle nicht nothwendig, wie Tiedemann und Gmelin durch Unterbindung des Gallenganges fanden. Schwann leitete sogar die Galle ganz aus dem Organismus heraus und fand die Ernährung auf länger nicht gestört, indessen erlagen die Thiere doch endlich, wenn selbst erst nach 80 Tagen, und ging diesem Tode allgemeine Muskelschwäche und Abmagerung voraus, und gleichzeitig fielen die Haare aus. Durch diese experimentellen Untersuchungen stellt sich heraus, dass ein grosser Theil der Galle, der im Darmkanal unlöslich wird, und sich in den Exkrementen wiederfindet, als unbrauchbares Material aus dem Organismus herausgeführt wird, und dass ein anderer Theil nöthig ist, um in dem Chylus Veränderungen hervorzurufen, die wir mit unseren Mitteln gegenwärtig noch nicht ergreifen können. So wie die Galle die Veränderungen der Pepsinverdauung hemmt, so stört auch nach den Beobachtungen von Gorup-Besanez die Galle die Zersetzung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, wirkt antiseptisch auf diese, soll aber nach demselben Beobachter auf Kasein auflösend wirken. Auch auf die amylon- und zuckerhaltigen Nahrungsmittel wirkt sie wohl nicht besonders, da die weingeistige Gährung ebenfalls durch Zusatz von Galle gestört wird.

Nach neueren Untersuchungen findet sich nur der geringste Theil der Galle, d. h. des gallensauren Natrons, in den Exkrementen wieder. Farbestoff und Schleim finden sich allerdings fast ganz wieder, und es scheinen sogar diese beiden Stoffe bei ihrer Zersetzung den sogenannten Kothgeruch zu erzeugen. Pettenkofer gelangte zu dem Resultate, dass sich Galle in den Exkrementen nur dann findet, wenn Diarrhöe

zugegen ist und durch den schnellen Durchgang der Darmflüssigkeiten eine Resorption oder Metamorphose verhindert ist. Aus Untersuchungen Anderer ergiebt sich ferner, dass, wenn auch ein Theil der Galle in den Exkrementen angetroffen wird, es jedenfalls der geringste sei, und wahrscheinlich auch dieser nicht als Gallensäure, sondern als Choloidinsäure. Fände eine solche Zersetzung im Organismus statt, so wäre es wahrscheinlich das Taurin, welches unter den Produkten dieser Zersetzung resorbirt wird.

Die von Liebig neuerdings wieder aufgenommene Idee, dass der Galle eine wesentliche, wenn auch noch nicht genügend erläuterte Rolle bei der Fettbildung im Thierkörper zukomme, gewinnt immer neue Anhaltpunkte. Bekanntlich hat Chossat gefunden, dass bei Hunden, die man eine Zeit lang mit Zucker füttert, entweder Galle oder Fett zunimmt. Tiedemann und Gmelin fütterten Gänse mit Zucker und Stärke; die Gallenabsonderung vermehrte sich dadurch beträchtlich. Nicht nur die Gallenblase fanden sie gefüllt, sondern auch Galle in grösserer Menge im Darm ergossen. Thatsache ist es ferner, dass Thiere, die viel Fett erzeugen, eine sehr entwickelte Leber und reichliche Gallenabsonderung haben. Budge hat nachgewiesen, dass der im Magen vorhandene Zucker bei pflanzenfressenden Thieren auf dem Wege zum Blute wieder verschwinde. Beachtung verdient, dass sich im Chylus eine viel grössere Menge Fett, als im Chymus bei einem Pferde nach Haferfutter vorfand (Tiedemann und Gmelin). Die von Meckel angestellten Versuche, aus Zucker Fett zu erzeugen, sind von Schiel widerlegt worden, und es stellte sich heraus, dass bei der Einwirkung beider Dinge auf einander nur Choloidinsäure aus der Galle abgeschieden werde.

Zu beachten ist noch, dass eine Modifikation des Gallenfarbestoffs, das Biliverdin, mit dem Chlorophyll übereinkommt, dessen successive Umwandlung bis zu Wachs bekannt ist, und dass dieser grüne Farbestoff gerade am häufigsten in der Galle von Kindern angetroffen wird, bei denen die Fettbildung bekanntlich eine vorwiegende ist.

11) Die Faeces.

Was von den Nahrungsstoffen auf dem Wege vom Magen bis zum Dickdarm nicht aufgelöst und aufgesogen werden

konnte, erscheint in den Fäkalmassen wieder, denen noch Epithelien, Schleim und die Gallenreste beigesellt sind. Man kann mit dem Mikroskop die Epithelialblättchen, krystalinisches Cholesterin, Tripel-Phosphatkrystalle, Hefenpilze, Thallusfäden, Vibrionen, unzersetzte Amylumkügelchen, mancherlei Gewebe der Speisereste entdecken.

Chemische Untersuchungen über die Fäkalmaterien Gesunder besitzen wir nur eine von Berzelius. Nach ihm vermischen sie sich nur langsam mit Wasser, machen dies schleimig trübe; seihet man das Gemisch durch, so bleibt ein graubrauner Rückstand und es fliesst eine dicke, graugrüne Flüssigkeit durch, aus welcher, wenn man sie in verkorkten Flaschen hinstellt, ein grosser Theil des Aufgeschwemmten sich absetzt. Der dünnere, oben stehende Theil geht nur schwierig durchs Filtrum; war die Flüssigkeit sehr konzentrirt und zugleich klar, so wird sie, wahrscheinlich durch Einwirkung der Luft, schnell dunkel. Beim Verdunsten dieser Lösung bilden sich nach und nach auf der Oberfläche Krystalle von phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak. Wenn man das nach dem Verdunsten des Wassers erhaltene Extrakt mit Alkohol auszieht, so nimmt dieser einen Theil mit rothbrauner Farbe auf und lässt eine graubraune Materie ungelöst, welche durch Galle gefärbter Schleim, oder wie Berzelius sagt, Albumin, ist, dem noch schwefelsaures und phosphorsaures Alkali und Kalk anhängt. Die alkalische Lösung hinterlässt nach dem Verdampfen einen Rückstand, der, mit Schwefelsäure behandelt, einen harzartigen Niederschlag giebt (Choloidinsäure). Wird das Gemisch mit Schwefelsäure destillirt, so erhält man in der übergehenden Flüssigkeit Spuren von Salzsäure; sättigt man in dem Rückstande, nach Entfernung der harzartigen Materie, die Schwefelsäure durch Baryt, verdampft und behandelt das Residuum mit Alkohol, so nimmt dieser eine extraktartige Materie von rothbrauner Farbe auf, welche die Ursache der Farbenveränderung zu sein scheint, die, wie schon erwähnt, die konzentrirte wässrige Lösung der Fäkalmassen zeigt. Diese Materie ist in Alkohol und Wasser löslich, wird durch Zusatz von Säuren höher roth, von Zinn-, Blei- und Silbersalzen fast vollständig gefällt, von wenig Gerbsäure in Form eines rothen Pulvers, von einem Ueberschuss der Gerbsäure in graubraunen Flocken niedergeschlagen.

Was sich von den Fäkalmassen nicht in Wasser löst, sondern aufgeschwemmt bleibt, besteht aus einem Gemenge von Darmschleim, Speiseresten u. s. w. Diese Masse ist sehr schleimig, verstopft beim Filtriren die Poren des Papiers, trocknet darauf zu einer firnissartigen, rissigen und abspringenden Masse ein, weicht aber im Wasser wieder auf und wird, besonders wenn das Wasser etwas freies Alkali enthält, wieder schleimig. Kaustisches Kali löst die Masse vollständig auf, Säuren schlagen sie nieder, wobei die Flüssigkeit den Geruch der Galle bekommt. Aether und Alkohol ziehen Fett und Gallenharz aus; die Auszüge sehen grünlich aus; der vom Aether bewirkte wird von Alkohol getrübt, indem sich Fett niederschlägt. Was nach dem Verdunsten der Lösungsmittel zurückbleibt, schmilzt schon in kochendem Wasser, macht auf Papier Fettflecken und löst sich in kaustischem Kali, enthält also kein oder nur sehr wenig Cholesterin. Aus dem in Wasser unlöslichen, darin aufgeschwemmten Theil der Fäkalmaterie, aus welchem Aether und Alkohol das eben beschriebene Fett und Gallenharz extrahirt haben, zieht Wasser eine eigenthümliche gelbliche, in Berührung mit der Luft schnell sich dunkler färbende Materie, die ohne Geruch und Geschmack ist und in kurzer Zeit in Fäulniss übergeht. Frisch bereitet ist sie in Alkohol unlöslich, wird aber, wenn sie zu verderben beginnt, darin löslich; ebenso wird sie frisch von Galläpfelinfusion kaum getrübt, wenn sie aber zu faulen begonnen, stark gefällt. Wird die oben bemerkte Lösung von Fett und Gallenharz mit einer Lösung dieser frisch bereiteten Materie gemischt, so entsteht ein graugrüner Niederschlag, der ebenso schwer niedersinkt, wie der, aus welchem diese Materien ursprünglich erhalten wurden.

Die quantitative Bestimmung giebt Berzelius folgendermassen an:

Wasser	753,0
Galle	9,0
Albumin	9,0
Eigener Extraktivstoff	27,0
Salze	12,0
Unlöslicher Rückstand von Speisen	70,0
Schleim, Gallenharz, Fett, eigene thierische Materie	140,0.

Die Salze dieser Fäkalmassen wurden durch einen besondern Versuch ermittelt. Drei Unzen Exkremente wurden mit vielem Wasser extrahirt und der durch Verdampfen erhaltene Rückstand verbrannt. Die Asche bestand aus:

Kohlensaurem (milchsaurem?) Natron	3,5
Chlornatrium	4,0
Schwefelsaurem Natron	2,0
Phosphorsaurer Magnesia	2,0
Phosphorsaurer Kalkerde	4,0.

Aus trockenen Exkrementen erhielt Berzelius 15 % feuerfeste Salze, in denen 10 % Erdphosphate mit Spuren von Gyps, 0,8 % kohlensaures Natron und ebenso viel schwefelsaures Natron nebst schwefelsaurem Kali und phosphorsaurem Natron, und 1,6 % Kieselerde enthalten waren.

Dass das Mekonium, die Faeces des Fötus, hiervon bedeutend abweicht, ist schon bei der Galle gezeigt. Nach der mikroskopischen Untersuchung von John Davy finden sich darin Schleimkügelchen, Epithelialschüppchen, Cholesterinkrystalle und hauptsächlich aus Fett bestehende Moleküle. Der Hauptbestandtheil und der Farbestoff schienen J. Davy identisch mit denen der Galle Erwachsener. Die Zusammensetzung giebt er an mit:

Schleim und Epithelialschuppen . .	23,6
Cholesterin und Margarin	7,0
Farbe- und Hauptstoff der Galle	3,0
Wasser	72,7.

Nach Höfle hat auch das Mekonium nicht ein durchaus konstantes Verhalten seiner Bestandtheile. Er beobachtete bei saurer Reaktion die unzersetzten Gallenbestandtheile und hinwiederum vermisste er sie bei neutraler.

Bei Säuglingen sind die Fäkalmassen dünnbreiig und hellgelb. Nach Simons Beobachtung riechen sie sauer, wie saure Milch, und schmecken auch ähnlich. Die grosse Menge Fett in denselben liess sich vollständig verseifen. Es enthielten solche Massen:

Fett	52,00
Gallenfarbestoff mit Fett	16,00
Koagulirtes Kasein mit Schleim . .	18,00
Feuchtigkeit und Verlust	14,00.

Fäkalmassen in Krankheiten.

In pathologischen Zuständen werden die Fäkalmassen oft wesentlich verändert, namentlich in Betracht der Konsistenz und der Farbe, auch wohl der Quantität. Das chemische Verhalten ist wenig erforscht.

Dysenteria catarrhalis. Die weisse oder wenig gefärbte schleimige Flüssigkeit zeigt unter dem Mikroskop Schleimkörperchen und Epithelialblättchen. In der rothen Ruhr sind dem noch Blutkörperchen beigesellt. Bisweilen findet man, besonders in entzündlicher Ruhr pseudomembranartige Stücke. In der typhösen Ruhr sind die Ausleerungen massenhaft, chokoladenfarbig. In der Enteritis mucosa scheint Eiter den Stühlen beigemengt zu sein.

Typhus abdominalis. Die flockigen Massen der untern Schicht der im zweiten Stadium entleerten Stühle bestehen ausser Schleim- und Eiterklümpchen aus einer gelblich gefärbten Materie, vielleicht koagulirtem Albumin mit Gallenpigment, Epithelien und Krystallen von Tripelphosphat, bisweilen auch Zellen, die den Entzündungskugeln sehr gleichen. Getrocknet enthielt solcher Niederschlag gegen 32 % Salze, wovon 14,6 Erdphosphate waren. Die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit ist gewöhnlich sehr albuminreich, reagirt meist alkalisch und enthält dann viel kohlensaures Ammoniak. Einige Male sah Simon auf den Zusatz von Salpetersäure eine schön rosenrothe Färbung entstehen.

Cholera. Für Cholera asiatica giebt Dulk alkalische eiweisshaltige Stühle an. Hermann will sie sauer durch freie Essigsäure gefunden haben. Meist beobachtete man jedoch alkalische Cholerastühle. Durch Destillation erhielt Vogel ein nach Fischen riechendes Destillat, das mit Salpetersäure eine rothe Färbung gab. Die rosenrothe Färbung ist auch von Wittstock beobachtet.

In der sporadischen Form fand Simon alkalische Stühle, die mit Säuren unter Entwickelung von Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas aufbrausen. Eiweiss und die rosenrothe Färbung durch Salpetersäure wurden auch hier von Heller und Simon beobachtet, und sehen sie beide als von einer Modifikation des Gallenfarbestoffes herrührend an, wäh-

rend Berzelius an jene Erscheinung des pankreatischen Saftes denkt. Simon fand folgende Zusammensetzung:

Wasser	980,00
Fett	0,08
Extraktartige Materie	4,80
Albumin und Schleim	0,52
Chlornatrium, Natronsalze, phosphors. Alkali	13,40
Phosphorsaurer Kalk und Magnesia	0,60.

Diarrhoea infantum. Landerer untersuchte die gelbliche Flüssigkeit von säuerlich-bitterm Geschmack und 1038,2 spez. Gewicht. Darin war:

Kohlensaurer Kalk	1,50
Phosphorsaurer Kalk	2,00
Chlorkalcium	1,50
Chlormagnesium	2,45
Chlornatrium	2,43
Schwefelsaurer Kalk	1,50
Schwefelsaure Magnesia	0,80
Bilin, Buttersäure, Extraktivstoff	3,00
Spiritusextrakt	1,00
Milchsäure und Salzsäure	1,00.

Enterophthise. Auch hier erscheint in der über dem Bodensatz stehenden Flüssigkeit Albumin.

Icterus. Hier fehlen den Fäkalmassen gewöhnlich alle Gallenbestandtheile. Eine weisse rundliche, der Käsematerie ähnliche Masse einer Dame, die am Status atribiliaris gelitten haben soll, aber auch ein Pankreasleiden haben konnte, und dieser den Fäkalmaterien folgend, abging, erhielt Simon zur Untersuchung. Beim Erhitzen stiess die Masse einen sehr starken Geruch nach Butter und Essigsäure aus, schmolz und brannte mit lichter Flamme. Alkohol extrahirte sehr viel Fett, aus Margarin, Olein, Butyrin und deren Säuren. In den abgeschiedenen Flocken waren auch Margarinkrystalle, aber kein Cholesterin mit dem Mikroskop zu entdecken. Nach dem Verdampfen des Alkohols und Extrahiren mit Wasser löste dieses etwas Buttersäure und Essigsäure auf. Was sich in Alkohol nicht löste, wurde nach anhaltender Digestion von verdünnter Essigsäure aufgenommen und aus dieser Lösung durch Kaliumeisencyanür gefällt. Beim Verbrennen blieb eine ansehnliche

Menge Asche, welche nicht alkalisch, sondern sauer reagirte und fast nur aus phosphorsauren Erden bestand.

Diabetes mellitus. Hier enthalten die Faeces viel Muskelbündel (weil die Kranken meist auf animalische Diät beschränkt werden), Phosphatkrystalle und oft beträchtliche Mengen Fett, die jedoch nicht genauer charakterisirt sind. Auch fehlen die Angaben nicht, nach denen auch hier Zucker vorkommen soll, wiewohl nach Anderen derselbe vermisst wird.

Calomelstühle. Die grünen Stühle, die nach Verabreichung von Calomel erfolgen, reagiren nach Simon schwach sauer. Der feste Rückstand gab an Aether eine ansehnliche Menge durch Biliverdin gefärbtes, cholesterinhaltiges, sauer reagirendes Fett ab. Bilin mit Bilifellinsäure und Biliverdin wurde in grosser Menge gefunden. Die quantitative Analyse ergab:

Cholesterinhaltiges, grünes Fett . .	10,0
Speichelstoffartige Materie	24,3
Bilin und dessen Verbindungen . .	21,4
Spiritusextrakt	11,0
Albumin, Schleim, Epithelium . . .	17,1
Salze	12,9.

Quecksilber konnte Simon nicht darin auffinden. Merklein fand in solchen Stühlen ein schwarzes Pulver, das nach seiner Untersuchung Calomel ist, überdeckt mit einer Schicht Quecksilbersulphür. G. Bird untersuchte die Calomelstühle eines hydrocephalischen Kindes. Er hält die grüne Färbung für eine Folge des veränderten Gallenfarbestoffes, der namentlich in dem flüssigen Theile gelöst ist; dieser besteht aus:

Biliverdin, Alkoholextrakt, Fett, Cholesterin und Spuren von Galle	24,50
Ptyalin, durch Biliverdin gefärbtes Wasserextrakt	11,25
Schleim, geronnenes Eiweiss, Hämatin . . .	56,00
Natriumchlorid mit Spuren von dreibasisch-phosphorsaurem Natron	5,50
Dreibasisch phosphorsaures Natron	1,75
Eisensesquioxyd	1,00
Wasser	900,00.

Der in Alkohol und Wasser unlösliche Rückstand lieferte nach der Einäscherung fast nur Eisensesquioxyd.

Durch Hornemann ist dargethan, dass Darmkontenta und Galle sich augenblicklich durch Calomel grün färben. Er will

dabei metallisch reducirtes Quecksilber gefunden haben. Höfle bestätigte Merkleins Angabe und hält mit diesem die grüne Färbung der Stühle für ein Resultat der schwarzen in der gelben Kothmasse suspendirten Schwefelquecksilberkörnchen.

Grüne Stühle ohne Calomelgebrauch sind auch anderweitig beobachtet. Nach dem Gebrauch des Marienbader Kreuzbrunnens entstehen sie auch; nach Kersten rühren sie von zweifach Schwefeleisen her, das sich bei der Zersetzung dieses Brunnens findet. Solche Stühle entwickeln nämlich mit Wasser und Salzsäure übergossen Schwefelwasserstoff, wobei zugleich die grüne Färbung verschwindet.

Die Faeces eines kranken Säuglings bestanden aus einer grossen Menge Kasein und einer sehr sauer reagirenden, grüngelblich gefärbten molkenartigen Flüssigkeit, auf welcher zahlreiche Oeltröpfchen schwammen. Das Fett enthielt nach Simon viel Fettsäuren.

12) Die Darmgase.

Während der Verdauung im Darm werden verschiedene Gase frei. Diese Gase sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff. Ein Theil dieser Gase gelangt wohl mit den Nahrungsmitteln in den Darm, indem er diesen nur mechanisch beigemengt ist; ein anderer Theil wird aber sicherlich erst im Darm gebildet, sei es nun aus den Nahrungsmitteln, oder mögen die Wände des Darms solche aushauchen.

In anomalen Verhältnissen des Organismus treten durchaus nur dieselben Gasarten auf, nur in anderen quantitativen Verhältnissen. Auch sind die Gasarten nicht im ganzen Darmkanal gleichmässig vertheilt, sondern es kommt (nach Chevreuls und Magendie's Untersuchungen an gesunden Hingerichteten) Sauerstoff blos im Magen, Kohlen- und Schwefelwasserstoff blos im Dickdarm vor. Der Stickstoff, obwohl durch den ganzen Darmkanal verbreitet, findet sich in grösster Menge im Magen, die Kohlensäure hingegen erreicht ihr Maximum im Dickdarm.

Im obern Theil des Darms und im Magen entspricht das Verhältniss an Sauerstoff und Stickstoff sehr nahe dem der

atmosphärischen Luft und ist eben die Luft, die aus Speise, Getränk und Speichel mechanisch frei wird. Die zunehmende Menge von Kohlensäure im weitern Verlaufe des Darms entspricht wohl dem Antheil Gas, das während der Veränderung der Speisen durch die Verdauung, wie bei der Gährung u. s. w., frei wird. Dieselbe Quelle haben wohl das Kohlen- und Schwefelwasserstoffgas, die im untern Theil des Darms an Menge zunehmen, und wohl mehr einer fäulnissähnlichen Zersetzung der Speisereste ihre Entstehung verdanken; insbesondere aber zeigt die vermehrte Schwefelwasserstoffbildung nach dem Genusse von schwefelhaltigen Nahrungsstoffen (Faserstoff, Eiweiss, Käsestoff) oder von Schwefelpräparaten auf eine unwiderlegbare Weise die Möglichkeit der Gasbildung auf diesem Wege. Für die Aushauchung von Gasen aus dem Blute fehlt es bis jetzt sehr an Wahrscheinlichkeitsgründen.

Krankhafter Weise vermehren sich die Gasanhäufungen im Darm dergestalt, dass sie Flatulenz und selbst Meteorismus erzeugen. Sie kommen aber bei Durchfällen ebenso gut vor, wie bei Verstopfungen. Aber auch anatomische Veränderungen des Darmkanals, wie typhöse und tuberkulöse Ulcerationen, Strikturen, Invaginationen u. s. w., geben häufig genug zu Gasanhäufungen Veranlassung.

Nach Chevillots Untersuchungen über die Darmgase bei Kranken, die ohne spezielle Bezeichnung der einzelnen Krankheitszustände gemacht sind, stellt sich heraus, dass

1) durchaus keine andern Gasarten sich im Darmkanale der an Krankheiten verstorbenen Leichen finden, als die, welche Chevreul und Magendie bei Gesunden gefunden haben.

2) Sauerstoff wurde unter 54 Fällen nur 31 Mal, aber auch da in geringer Menge, gefunden, 24 Mal im Magen, 5 Mal im Dünndarm, 1 Mal im Dickdarm.

3) Stickstoff machte in allen Fällen und durch den ganzen Darmkanal einen Hauptbestandtheil der Gase aus, oft 0,99. Er fand sich reichlicher bei Greisen, als bei jugendlichen Subjekten, und unter solchen reichlicher bei Personen mit chronischen, als mit akuten Krankheiten. Immer kam er in den unteren Parthien des Darmkanals in grösserer Menge vor, als in den oberen.

4) Kohlensäure kam nach dem Stickstoff im Allgemeinen

am reichlichsten vor, und zwar reichlicher bei akuten und Brustkrankheiten.

5) Wasserstoff war stets weit weniger als Stickstoff und Kohlensäure vorhanden, am meisten noch im Dünndarm; weniger bei schweren Krankheiten und Lungenschwindsucht, mehr bei akuten Krankheiten und Leiden des Darmkanals.

6) Kohlenwasserstoff kam bei 96 Individuen nur 10 Mal, stets in Begleitung von Wasserstoff, und besonders bei akuten Krankheiten höchstens zu 0,18 vor.

7) Schwefelwasserstoff fand sich fast immer, aber in kleineren Mengen, als man nach dem Geruche der Ausleerungen bei den Kranken schliessen sollte.

13) Die Thränen.

Man kann sie nur in geringen Mengen erhalten und sind deshalb nur selten Gegenstand chemischer Untersuchung gewesen.

Mit dem Mikroskop entdeckt man in ihnen Pflasterepithelium und Schleimkörperchen. Der Geschmack der Thränen ist schwach salzig; rothes Lakmuspapier wird dadurch gebläut.

Nach Fourcroy und Vauquelin betragen die festen Bestandtheile nur 1 % und bestehen vorzugsweise aus Kochsalz und einer gelben extraktartigen Materie, welche nicht vollständig in Wasser löslich ist.

Die Augenbutter, das Sekret der Meibom'schen Drüsen, scheint der Hauptmasse nach aus einem schleimartigen Stoff und aus Fett zu bestehen.

14) Das Ohrenschmalz.

Das Cerumen zeigt unter dem Mikroskop eine ziemlich gleichförmige gelbliche Masse, worin verschiedene gruppirte Lamellen von Pflasterepithelium liegen.

Mischt man das Ohrenschmalz mit Wasser, was sich sehr leicht bewirken lässt, so erhält man eine gelbliche Milch, in welcher man mit dem Mikroskop farblose Fetttröpfchen und die genannten Epitheliumblättchen beobachtet, bisweilen auch

rhombische Krystalle, die mit dem Cholesterin Aehnlichkeit haben. Die gelbe Farbe des Ohrenschmalzes gehört nicht dem salbenartigen Fett, sondern der im Wasser löslichen Materie an.

Eine genauere chemische Untersuchung rührt von Berzelius her. Nach ihm zieht Aether aus der darin aufquellenden Masse das Fett aus, welches weich wie Gänsefett, nicht sauer reagirt, aus Stearin und Elaïn besteht und einen Stoff enthält, welcher nach dem Verseifen einen starken Schweissgeruch verbreitet. Die beim Verseifen sich bildenden Fettsäuren schmelzen bei + 40. Alkohol nimmt aus dem vom Fette befreiten Ohrenschmalz eine gelbliche Substanz auf, die nach dem Verdunsten des Lösungsmittels als firnissartige, in Wasser völlig lösliche Materie zurückbleibt, sehr bitter schmeckt und aus ihrer wässrigen Lösung durch neutrales essigsaures Bleioxyd und Zinnchlorür vollständig gefällt, durch salpetersaures Silberoxyd dagegen gar nicht getrübt wird, also keine Chlorverbindung enthält. Beim Verbrennen dieser Masse hinterbleibt eine aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk bestehende Asche. Was der Alkohol nicht löst, giebt im Wasser noch eine geringe Menge gelblicher Materie ab, die der auf gleiche Weise aus anderen Flüssigkeiten des Körpers gelösten Materie ziemlich ähnlich ist, pikant schmeckt, sich aber dadurch unterscheidet, dass sie von Kalkwasser und basisch essigsaurem Blei, Quecksilberchlorid und Gerbsäure nicht gefällt wird. Der Theil des Ohrenschmalzes, welcher sich nicht in Aether, Alkohol und Wasser löst, ist nächst dem Fett der grösste; Essigsäure macht ihn aufquellen und nimmt nur eine ganz geringe Menge albuminöser Substanz daraus auf. Der Rückstand (offenbar nichts Anderes wie die Epithelialzellen) löst sich zum Theil in freiem Kali und wird von Essigsäure daraus nicht wieder niedergeschlagen; in der sauren Lösung bringt Kaliumeisencyanür keinen Niederschlag, Galläpfelinfusion dagegen eine starke Fällung hervor. Ein anderer Theil des Rückstandes mit konzentrirter Kalilauge erhitzt, geht damit eine in dieser Lauge unlösliche, in Wasser aber lösliche Verbindung ein, ähnlich wie der Harn.

Diese Untersuchung zeigt, dass das Ohrenschmalz eine emulsionsartige Verbindung ist, die ein weiches Fett und Albumin, eine eigenthümliche extraktartige, bitter schmeckende

Materie, Epitheliumblättchen, milchsaure Salze von Kalk und Alkali, aber keine Chlorverbindung und kein in Wasser lösliches phosphorsaures Salz enthält.

15) Die Hautschmiere.

Der Hauttalg, *sebum*, besteht hauptsächlich aus Epithelium und Fett. Diese Absonderung ist meistens blassgelb, nicht klebrig, in Wasser unlöslich und giebt damit zerrieben eine Emulsion; enthält Fett, thierische Materien, wie Albumin, extraktartige Materien und eine ansehnliche Menge anorganischer Stoffe. Esenbeck hat das in einer Talgdrüse angesammelte Fett untersucht; es gerann nicht beim Kochen, und wurde durch Säuren, Sublimat und Gerbstoff gefällt. Es bestand aus:

Stearin	24,2
Extraktiver Materie mit etwas Elaïn	12,6
Speichelstoffartiger Materie	11,6
Albumin mit Kasein (?)	24,2
Phosphorsaurem Kalk	20,0
Kohlensaurem Kalk	2,1
Kohlensaurer Magnesia	1,6
Spuren von essigs. Natron, Chlornatrium, Verlust	3,7.

Auf der Haut des neugebornen Kindes findet sich ein Gemenge von abgestossenem Epithelium und dem Absonderungsprodukte der Hauttalgdrüsen, das salbenartig die Haut überzieht und wegen seiner kaseinartigen Beschaffenheit Vernix caseosa genannt wird. Buck fand darin flüssiges und festes Fett und wenig anorganische Stoffe. Frommherz und Guggert zogen diese Materie mit Aether aus, welcher ein Fett, das sich ganz wie Cholesterin verhielt, aufnahm. Der Rückstand gab an kochendes Wasser etwas einer gelblichen, alkalisch reagirenden Materie ab, wahrscheinlich Natronalbuminat; was zurückblieb löste sich in verdünnter heisser Kalilauge und wurde für Albumin gehalten.

In späteren Lebensjahren häuft sich das Sekret der Talgdrüsen oft an und verstopft als Comedo den Ausführungsgang des Haarbalges. Hierin lebt der Acarus folliculorum, Simon. Esenbecks Untersuchung bezieht sich wahrscheinlich auf einen solchen Comedo. Acne und Gneis beruhen ebenfalls auf einer Vermehrung der Hauttalgabsonderung.

16) Der Schweiss.

Das Absonderungsprodukt der Schweissbälge ist gasförmig und kann dessen Menge deshalb nicht ohne die grössten Schwierigkeiten ermittelt werden. Nach vielfachen Untersuchungen verliert der Mensch durch Lungen und Hautausdünstung in der Minute 18 Gran Flüssigkeit, auf die Hautausdünstung rechnet man dann 11 Gran und auf die Lungenausdünstung nur 7.

Der Schweiss reagirt sauer, aber er ist so zu Zersetzung geneigt, dass er bereits nach 24 Stunden neutral reagirt, indem sich Ammoniak zu entwickeln beginnt.

Simon hat den in Tropfen am Körper herabrinnenden Schweiss untersucht, nachdem er zuvor den Körper abgetrocknet hatte; immer aber erhält man dabei eine geringere oder grössere Menge des im Raume abgedunsteten Wassers. Je nach den Körpergegenden hat der Schweiss einen andern Geruch, z. B. der in der Achselgegend ist erkenntlich ammoniakalisch, in der Nähe der Geschlechtsorgane enthält er Buttersäure, an andern Stellen Essigsäure.

Das normale Produkt der Schweissbälge besteht nur aus flüchtigen Produkten, wie sie bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur und normalem Verhalten des Körpers fortgehen. Höfle meint, der Schweiss könne nie nur tropfbarflüssige oder selbst feste Substanzen mit fortführen, denn sonst müssten nach Abdunstung der flüchtigen Stoffe die Poren bald verstopft werden. Die Funktion der Schweissbälge besteht nach ihm nur in der Abdunstung der dem Blute nicht zuträglichen Gasarten, wie Kohlensäure, Stickstoff mit dampfförmigem Wasser, höchstens sind diese von essigsaurem Ammoniak begleitet, das als Zersetzungsprodukt von Blutbestandtheilen anzusehen ist.

Die Gase, welche mit der Hautausdünstung fortgehen, sind nach Collard de Martigny Kohlensäure und Stickstoff, welche nicht in einem gleichbleibenden, sondern variablen Verhältniss ausdünsten; nach dem Essen und nach Anstrengungen in grösster Menge. Er will beobachtet haben, dass nach dem Genuss von vegetabilischer Nahrung mehr Kohlensäure, nach stickstoffreicher Nahrung mehr Stickgas exhalirt

wird. Stickstoff fanden auch Ingenhauss, Spallanzani u. A. Anselmino führt noch essigsaures Ammoniak an.

Die Menge der ausgedünsteten Materien variirt sehr; durch trockne Luft wird die Ausdünstung vermehrt, dasselbe geschieht bei bewegter Luft und niederm Luftdruck. Bei feuchter, mit Wasserdämpfen überladener, unbewegter Luft wird die Hautausdünstung vermindert. Während und nach dem Essen wird am wenigsten ausgedünstet, am stärksten während der eigentlichen Verdauungszeit. Ueberdies steht die Hautausdünstung im Antagonismus mit der Lungenexhalation und der Nierensekretion.

Nicht völlig normal ist jener Schweiss, der im Dampfbade ausgesondert wird. Simon fand darin:

1) Im Aether löslich: Spuren von Fett, bisweilen Buttersäure enthaltend;
2) im Alkohol löslich: Alkoholextrakt, freie Milchsäure oder Essigsäure, Chlornatrium, milchsaures und essigsaures Kali und Natron, milchsaures oder chlorwasserstoffsaures Ammoniak;
3) im Wasser löslich: Wasserextrakt, phosphorsauren Kalk, selten schwefelsaures Alkali;
4) im Wasser unlöslich: abgestossenes Epithelium, und war die freie Milchsäure mit Alkohol ausgezogen, phosphorsauren Kalk, geringe Mengen Eisenoxyd.

Die Resultate der Forschungen anderer Chemiker stimmen im Allgemeinen mit diesen Ergebnissen überein. Berzelius hat aus den Untersuchungen, welche er mit dem Schweisse anstellte, welcher in Tropfen von der Stirne floss, geschlossen, dass dieser dieselben Materien aufgelöst enthalte, welche in der sauren Flüssigkeit des Fleisches gelöst enthalten sind, mit einem Ueberschuss von Kochsalz. Die umfassendsten chemischen Untersuchungen hat Anselmino mit dem Schweisse angestellt. Er schloss den nackten Arm in einen Glascylinder ein, und sammelte aus mehreren Versuchen den Schweiss, welcher abdunstete; in 5—6 Stunden hatte sich etwa 1 Esslöffel Flüssigkeit kondensirt. Wurde ein Theil mit Schwefelsäure versetzt, verdampft, und der Rückstand mit kaustischem Kali behandelt, so liess sich die Gegenwart von Ammoniak unzweifelhaft nachweisen. Ein Theil wurde mit Bleioxyd digerirt,

und die eingetrocknete Masse mit Schwefelsäure befeuchtet, wobei Dämpfe von Essigsäure entwickelt wurden. Ein dritter Theil, mit Kalkwasser versetzt, trübte sich durch die Gegenwart von Kohlensäure. Den Schweiss, welcher im Schwitzbade mit reinen Schwämmen gesammelt worden war, benutzte Anselmino zur Bestimmung der nicht flüchtigen Bestandtheile; er war trübe, und roch bei verschiedenen Personen verschieden stark nach Schweiss. Eine Portion wurde filtrirt, und im Dampfbade abdestillirt; in der übergangenen Flüssigkeit war essigsaures Ammoniak enthalten. Beim Verdampfen des Schweisses blieb eine sehr geringe Menge feste Bestandtheile ($\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ %) zurück. Anselmino zog den festen Rückstand mit Alkohol von 0,833 aus, verdampfte die alkoholische Lösung zur Trockne und extrahirte den nun zurückbleibenden salzreichen Rückstand mit wasserfreiem Alkohol, der eine saure, extraktartige Materie, ähnlich dem Alkoholextrakt des Fleisches, aufnahm, worin freie Essigsäure, essigsaures Kali und eine durch Gerbsäure fällbare thierische Materie enthalten war. Berzelius glaubt aber, dass die freie Säure dieses Extraktes, analog der freien Säure im Fleischextrakt, Milchsäure sei. Die Gegenwart der Essigsäure im Schweiss kann aber nach Simons Untersuchungen gar nicht bezweifelt werden. Der wasserfreie Alkohol liess eine Materie ungelöst, welche der Hauptsache nach aus Chlornatrium, Chlorkalium und Spiritusextrakt bestand, welches letztere nicht von Chlor, Zinnchlorür und Quecksilberchlorid gefällt wurde. Anselmino hat hierbei, wie Berzelius bemerkt, den Salmiak und das milchsaure Ammoniak übersehen. Was bei der Extraktion des Schweissrückstandes mit Alkohol nicht von diesem aufgenommen wurde, löste sich mit Hinterlassung einer grauen Materie in lauem Wasser auf; diese Lösung enthielt schwefelsaure Salze, und eine durch Gerbsäure und Chlorzinn fällbare thierische Materie (Wasserextrakt). Die graue unlösliche Substanz hinterliess beim Verbrennen eine ansehnliche Menge aus phosphorsaurem Kalk und wenig kohlensaurem Kalk bestehender Asche.

Anselmino ist mithin bei seiner Untersuchung des Schweisses zu ganz ähnlichen Resultaten gekommen, wie Simon, mit dem einzigen Unterschiede, dass letzterer in einigen Fällen die Gegenwart der schwefelsauren Salze im frischen Schweisse nicht beobachten konnte, dieselben dagegen stets in dem einge-

äscherten Rückstande vorfand, woraus man folgern kann, dass gewisse Bestandtheile des Schweisses Schwefel enthalten mögen.

In 100 Theilen Schweissrückstand fand Anselmino im Wasser und Alkohol unlöslich, meist Kalksalze 2,0; Wasserextrakt und schwefelsaure Salze 21,0; Spiritusextrakt, Kochsalz und Chlorkalium 48,0; Alkoholextrakt, Essigsäure und essigsaure (milchsaure) Salze 29. Diese Zahlen sind indessen keine genauen Bestimmungen, sondern nur annähernde Verhältnisse.

Demnach würde der Schweiss nach Anselmino in 1000 Theilen zusammengesetzt sein aus:

Wasser	995,00	987,500
Epidermis und Kalksalzen . . .	0,100	0,250
Wasserextrakt u. schwefels. Salzen	1,050	2,625
Spiritusextrakt, Kochsalz u. Chlorkalium	2,400	6,000
Alkoholextrakt, essigs. und milchs. Salzen nebst freier Essigsäure	1,450	3,625.

An feuerbeständigen Salzen erhielt Anselmino aus 100 Theilen getrockneten Schweissrückstands 22,9 Theile, welche aus kohlensaurem, schwefelsaurem und phosphorsaurem Natron und wenig Kali, Kochsalz, phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk, nebst Spuren von Eisenoxyd bestanden.

Der Schweiss in Krankheiten.

Genauer chemischer Data über den Schweiss in den verschiedenen Krankheiten ermangeln wir noch sehr. Das auffälligste Moment des Schweisses ist die vermehrte Quantität, ja man nennt in pathologischen Zuständen nur eben die in Quantität vermehrte Hautausdünstung Schweiss. Von Dr. Piutti besitzen wir Untersuchungen über solchen, hier durch Wasserheilverfahren erzielten Schweiss. 1 war von einer 36jährigen, seit 12 Jahren an atonischer Gicht leidenden Person; 2 von einer 54jährigen, seit 6 Jahren an Gicht leidenden Frau; 3 von einem 22jährigen, an Lähmung der untern Extremität leidenden Mädchen.

	1	2	3
Spezifisches Gewicht . . .	1,0035	1,0040	1,0030
Wasser	995,50	993,00	994,60
Chlornatrium	3,00	4,00	3,30
Phosphorsaures Ammoniak	0,50	0,80	1,10

	1	2	3
Essigsaures Ammoniak . .	0,50	0,60	0,50
Schwefelwasserstoff-Ammoniak	Spur	—	Spur
Extraktive Materien . . .	0,5	1,60	0,5.

Eine von Dr. Piutti an Simon übersandte Probe solches Schweisses war bereits zersetzt. Er roch stark nach Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Der graue Bodensatz bestand aus abgeriebener Epidermis. Aus der Asche gewann Simon viel Schwefelsäure, wahrscheinlich von dem Epithelium herrührend, welches Piutti wohl nicht zu seiner Untersuchung verwandt hat.

Abweichungen im Geruch sind vielfach in Krankheiten bemerkt worden. Der Schweiss Krätziger soll modrig, der Syphilitischer süsslich riechen, der Schweiss Rheumatischer und Arthritischer hat einen sauren Geruch, der von Faulfieberkranken und Skorbutischen einen fauligen oder aashaften, der von Gelbsüchtigen einen moschusartigen Geruch u. s. w.

Oft ist die freie Säure des Schweisses vermehrt. Die Milchsäure, welche in den meisten Fällen die freie Säure des Schweisses ist, findet sich bei den an Rheumatismus und Arthritis Leidenden gewöhnlich vermehrt; der Schweiss solcher Kranken reagirt sehr stark sauer. Hat der Schweiss zugleich einen sauren Geruch, so ist auch freie Essigsäure mit zugegen. Prout beobachtete in dem Schweisse eines am hektischen Fieber Leidenden freie Essigsäure. In Folge eines heftigen Rheumatismus blieb eine Geschwulst an den Fussgelenken zurück, gegen welche Kalibäder angewendet wurden. Nach dreiwöchentlichem Gebrauch derselben entstand ein Eczema, welches sich bis zum Knie erstreckte. Nach erfolgter Eruption roch die Ausdünstung der Füsse sehr erkenntlich nach Essigsäure, welcher Geruch noch in einem viel stärkeren Grade entwickelt wurde, wenn man die Füsse etwas stark rieb. Anselmino fand im Schweisse von Wöchnerinnen freie Essigsäure.

Vermehrung des freien Ammoniaks fand Anselmino im Schweisse nach einem Anfalle von Podagra. Berend führt an, dass der Schweiss bei fauligen und typhösen Fiebern ammoniakalisch sei, auch soll er bei Nervenleiden (?) nach Nauche alkalisch sein. Wahrscheinlich enthält jeder Schweiss, der faulig riecht, freies Ammoniak.

Auch Vermehrung der Salze hat man beobachtet. Bei

einem Manne, der an Wassersucht litt, überzog sich in Folge eines starken Schweisses die Haut mit einer weissen Salzkruste, welche nach Prout aus Kochsalz bestand. Anselmino fand im Schweisse nach einem heftigen Anfalle von Podagra mehr Salze als gewöhnlich. Bei Gicht- und Harnsteinkranken scheint auch die Menge der phosphorsauren Kalkerde vermehrt zu sein.

Von Stoffen, welche nicht zur normalen Zusammensetzung des Schweisses gehören, giebt es einige Beispiele.

Eiweiss hat Anselmino in dem kritischen Schweiss, welcher in einer mit heftigem Gliederschmerz verbundenen Febris rheumatica gegen Abend in grosser Menge über den ganzen Körper ausbrach, mit Bestimmtheit nachgewiesen. Am folgenden Tage war das Albumin nicht mehr darin aufzufinden. In dem Schweisse, welchen Simon vermittelst Leinwand, die in destillirtem Wasser gewaschen war, von der Brust eines im kolliquativen Stadium der Tuberkelschwindsucht sich befindenden Kranken sammelte, konnte er Albumin nicht mit Sicherheit nachweisen. Lehmann fand es im kolliquativen Schweisse, Cramer bei Bright'scher Krankheit. Voigtel beobachtete einen blutigen Schweiss, welcher bei einem jungen Manne nach jeder heftigen Bewegung unter dem Arme ausbrach. Beim Skorbut, Faulfieber und Typhus icterodes soll ebenfalls blutiger Schweiss beobachtet worden sein.

Harnsäure soll sich im Schweisse von Arthritischen finden. Wolff fand, dass der auf der Stirn eines Steinkranken zu einer weissen, festen Substanz erhärtete Schweiss Harnsäure enthielt. Harnsaures Natron findet sich nach einigen Angaben im Schweisse von Gichtischen und Steinkranken. O. Henry fand eine solche auf der Haut abgelagerte Kruste bei einem Gichtkranken aus Kochsalz, phosphorsaurem Kalk, harnsaurem Natron und organischen Materien bestehen.

Gallenfarbestoff und Gallenstoff hat man im Schweiss von Ikterischen gefunden, bisweilen in so grosser Menge, dass die Wäsche gelb gefärbt wurde, und der Schweiss einen bittern Geschmack besass. Nach Berend enthält auch in der Febris putrida biliosa der Schweiss Gallenfarbestoff.

Harnzucker geben Nasse und Heller in der Hautabsonderung Diabetischer an. Nasse hatte seinen Kranken künst-

lich in Schweiss versetzt, da sonst Diabetiker fast gar keine Hautausdünstung haben.

Landerer fand einen rothen Farbestoff in dem Schweisse der Achseldrüsen eines Fieberkranken. Bleifuss sah blaue Fussschweisse bei einem Unterleibskranken, Michel bei einer hysterischen Frau und einem hypochondrischen Mann. Billard sah blauen Schweiss an der obern Körperhälfte bei einem Mädchen.

Viele Arzneien gehen in den Schweiss über. Man will darin erkannt haben: Schwefel, Quecksilber, Jod, Jodkalium Asant, Zwiebeln, Safran, Olivenöl, Rhabarber, Indigo, Berliner Blau, Kupfer. Landerer beobachtete in seinem eigenen Schweisse, nach dem Gebrauch grosser Dosen Chinin, diesen Stoff in so reichlicher Menge, dass der Schweiss bitter schmeckte, wenn hier nicht eine Täuschung vorlag.

Thierschweiss ist kaum untersucht worden. Nur Anselmino hat den Pferdeschweiss untersucht; es lässt sich aber aus dieser Untersuchung keine Einsicht in die Zusammensetzung solchen Schweisses, noch viel weniger ein Vergleich mit dem des Menschen gewinnen. Fourcroy und Vauquelin hatten im Pferdeschweiss zuweilen geringe Mengen von Harnstoff gefunden, den aber Anselmino nicht nachweisen konnte.

17) Der Harn.

Der Urin ist das Absonderungsprodukt der Nieren, und stellt eine bernsteingelbe, mehr oder weniger auch röthlichgelb gefärbte Flüssigkeit dar, die lebhaft sauer reagirt und einen eigenthümlichen aromatischen, nicht besonders unangenehmen Geruch entwickelt. Ist der Harn frisch gelassen, so hat er mehr die mittlere Temperatur des Körpers. Erkaltet er, so büsst er manche seiner Eigenschaften ein; er verliert z. B. von seinem Geruch, und gewinnt in den meisten Fällen an Klarheit, indem der darin suspendirte Schleim zu Boden fällt; in anderen Fällen aber trübt er sich, indem er bei der gesunkenen Temperatur die in ihm gelöst gehaltenen Substanzen als solche nicht mehr zu erhalten vermag. Die auf diese Weise zu Stande kommenden Sedimente sind immer krystallinischer Natur. Das spez. Gewicht des Harns schwankt zwischen 1,005 und 1,030 und beträgt im Mittel 10,125, sein Geschmack

ist salzig und unangenehm bitterlich. Eine merkwürdige und noch nicht erklärte Eigenschaft des Harnes ist die, bei der Entleerung oder kurz darauf mit einem phosphorähnlichen Glanze zu leuchten. Beim Erhitzen bis zum Sieden verändert sich der Harn dem Anscheine nach nicht, doch müssen dadurch in ihm Veränderungen hervorgerufen werden, da beim nachherigen Erkalten sich unlösliche Stoffe niederschlagen.

Auch der Harn ist, wie aus dem eben angegebenen spezifischen Gewicht sich ergiebt, sehr reich an Wasser und besteht vielmehr fast ausschliesslich aus diesem. Der wechselnde Gehalt an festen Bestandtheilen übt auf das spezifische Gewicht immer einen Einfluss aus, daher man festen Rückstand und spezifisches Gewicht gegenseitig kontroliren kann. Becquerel suchte das spezifische Gewicht mit einem Aräometer zu bestimmen und suchte für den betreffenden Konzentrationsgrad den Gehalt fester Bestandtheile. Aus nachfolgender Tabelle, für normalen Harn passend, kann man, falls man eine Grösse gefunden hat, die andere sogleich ablesen.

Sp. Gew. bei + 10° C.	Feste Bestandth. in 1000 Harn.	Sp. Gew. bei + 10° C.	Feste Bestandth. in 1000 Harn.
1,005	8,25	1,018	29,70
1,006	9,90	1,019	31,35
1,007	11,53	1,020	33,00
1,008	13,20	1,021	34,65
1,009	14,85	1,022	36,30
1,010	16,50	1,023	37,95
1,011	18,15	1,024	39,60
1,012	19,80	1,025	41,25
1,013	21,45	1,026	42,90
1,014	23,10	1,027	44,55
1,015	24,75	1,028	46,20
1,016	26,40	1,029	47,85
1,017	28,05	1,030	49,50.

In dieser Verdünnung haben die Harnsubstanzen eine grosse Neigung, sich zu zersetzen. Lässt man den Harn ruhig an der Luft stehen, so verbreitet er bald einen unangenehmen Geruch, seine saure Reaktion verwandelt sich in die alkalische, es bildet sich kohlensaures Ammoniak, wobei zugleich der Harn eine dunklere Färbung gewinnt, sich lebhaft trübt und starke Sedimente von phosphorsaurem Magnesia-

Ammoniak und phosphorsaurer Kalkerde bildet. Bleibt der Harn noch länger stehen, so nimmt er einen immer ekelhaftern Geruch an, es finden sich zahlreiche Infusorien ein, bei zunehmender Konzentration sondern sich Krystalle aus, die als Würfel und grosse vier- und sechsseitige Prismen erscheinen; der Harn bedeckt sich endlich mit Schimmel, der gewöhnlich eine bläuliche oder blaugrüne Farbe annimmt.

Ueber die Quantität Urin, die binnen 24 Stunden abgesondert wird, liegen sehr auseinandergehende Beobachtungen vor; denn sie ist nicht einmal bei einer und derselben Person dieselbe, um so mehr weicht die von verschiedenen Personen in gleicher Zeit abgesonderte Menge ab, selbst wenn diese unter gleichen Lebensbedingungen stehen. Im Mittel indessen werden bei normaler Lebensweise von gesunden Menschen ungefähr 30 bis 40 Unzen Harn abgesondert.

Die Farbe des Harns ist leichten Variationen unterworfen, die meist von dem Grade der Konzentration abhängen. Es sind aber verschiedentlich ganz abweichende Färbungen beobachtet worden, denen sich noch andere pathologische Affektionen vergesellschafteten.

Die Farbestoffe des Harns bedürfen überhaupt noch einer genauern Untersuchung. Fr. Simon giebt an, dass im normalen Harn, oder doch wenigstens in solchem, in welchem kein Gallenfarbestoff vorhanden ist, die Färbung des Harns durch zwei Substanzen hervorgebracht sei. Den einen Farbestoff, der dem Harn die bernsteingelbe oder braungelbe Färbung verleiht, nennt er Harnbraun und hält ihn für identisch mit dem Blutbraun oder Hämaphaëin. Den andern nennt er Harnroth oder Uroerythrin und nimmt ihn für identisch mit Prouts rosiger Säure. Dieser soll nur in geringer Menge im gesunden Harn enthalten sein. Er begleitet gewöhnlich die Harnsäure, indem er mit ihr und mit dem harnsauren Ammoniak zu Boden fällt und diese Sedimente mehr oder weniger roth färbt. Simon meint, er scheine gegen Harnsäure die Rolle einer schwachen Basis zu spielen, er kann aber auch, wie andere Farbestoffe thun, die Eigenschaft haben, mit bestimmten Stoffen gleiche Lösungsverhältnisse oder eine bestimmte Affinität haben. Ist die Harnsäure vermehrt, so ist auch dieser Farbestoff vermehrt und umgekehrt. Wenn der Harn kein Sediment von durch Harnroth gefärbter Harnsäure

abgesetzt hat, so kann man dies durch den Zusatz von Chlorwasserstoffsäure erzielen. In seltenen Fällen und besonders bei pathologisch verändertem Harn findet man einen grauen oder gelblichen Niederschlag von Harnsäure, so dass es scheint, als sei hier dieser Bestandtheil in grösserer Menge vorhanden, während das Uroerythrin fehlt; allein versetzt man den Harn mit Chlorwasserstoffsäure, so fällt doch bald eine sehr dunkel gefärbte Harnsäure zu Boden. Duvernoy's Kenntnisse von dem Farbestoffe waren noch bedeutend unvollständiger; er hat ihn nie rein darstellen können, hält ihn dessenungeachtet für ein wesentliches Moment der schnellen Zersetzung des Harns, indem er den Farbestoff für eine Art Ferment ansieht. Die Farbestoffe, die Prout aus dem Harne darstellte, sind nach Lehmanns Erfahrungen nur Zersetzungsprodukte des Harnfarbestoffs, wie solche durch das Abdampfen des Harns herbeigeführt werden, wofür sich auch schon Berzelius entschieden hatte. Lehmann fand den hauptsächlichen Harnfarbestoff in Wasser, Alkohol und Aether fast gleich löslich, sauer auf Lakmus reagirend, welche Reaktionserscheinung er aber durch die Gegenwart von Milchsäure erklärt und nicht, wie Andere, dem Harnfarbestoff saure Eigenschaft und einen Antheil an der sauren Reaktion des Harns zuschreibt. Er konnte ihn in Aether lösen und daraus durch Verdampfen darstellen. Es blieb ein breiartiger geruchloser Körper zurück, der, befeuchtet, sich an der Luft schnell zersetzt und widrig riecht, mit verdünnter Essig- oder Milchsäure versetzt, sich hingegen längere Zeit unverändert erhält. Auch Scherers Untersuchungen über diesen Gegenstand haben zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Zwar vermochte er durch neutrales essigsaures Bleioxyd aus dem Harn, dem er durch salpetersauren Baryt Schwefelsäure, Phosphorsäure und Harnsäure entzogen hatte, in Verbindung mit Chlorblei den färbenden Extraktivstoff an Bleioxyd zu binden und diesen daraus durch Salzsäure und Alkohol in Lösung zu bringen und durch Abdampfen und Auswaschen zu gewinnen, allein nach Scherers eigenem Geständniss war er nie von gleicher Zusammensetzung, und zeigte namentlich Abweichung im Sauerstoffgehalt.

Durch Hellers Untersuchungen ist etwas mehr Licht in diesem Gebiete gewonnen. Er fand nämlich, dass der braune Harnfarbestoff, den er Uroxanthin nennt, sich durch oxydirende

Einflüsse in zwei Farbestoffe zerlegen lasse, in einen rothen und einen blauen. Den rothen nennt er Urrhodin, den blauen Uroglaucin. Während das Urrhodin in Aether und Alkohol mit karminrother Farbe löslich, ist der blaue Farbestoff in diesem Menstruum vollkommen unlöslich und lässt sich nur darin als feines Pulver suspendiren, welchen Zustand Martin bei der Untersuchung seines blauen, Urocyanin genannten Farbestoffes für eine Lösung hielt. Heller ward auf diese Farbestoffe bei einem Choleraharn durch die bekannte röthliche Färbung geführt, welche Salpetersäure mit Harn macht. Das Urrhodin hält er indessen nicht für identisch mit Simons Uroerythrin, wohl aber sein Uroglaucin aequal dem Cyanurin Braconnots und Anderer. Hatte er diese Modifikationen der färbenden Bestandtheile des Harns zuerst im Choleraharn und im Bright'schen Harne gefunden und geglaubt, dass sie in einem eigenen Zusammenhange mit diesen Krankheitsprozessen stehen, so überzeugte er sich bald, dass auch im normalen Harn diese Materiale vorhanden seien und sich nicht nur durch die Einwirkung der Salpetersäure, sondern auch bei freiwilliger Zersetzung des Urins bilden. Weiter fand er geeignete Darstellungsweisen für das Urrhodin und Uroglaucin. Er versetzt Morgenharn so lange mit Schwefelsäure oder Salzsäure, bis eine stark rosenrothe Färbung eintritt und lässt diese Säuren noch längere Zeit auf das supponirte Uroxanthin wirken und neutralisirt dann die Flüssigkeit fast vollständig mit Ammoniak oder dessen kohlensaurem Salz und dampft nun zur Trockne ein. Mit destillirtem Wasser entfernt er die Ammoniaksalze und was sonst in diesem Menstruum löslich ist, wäscht den braunen pulverförmigen Rückstand auf einem Filtrum mit Wasser aus. Aus dem Filtrumrückstand zieht er mit kaltem Aether so lange aus, als dieser noch roth gefärbt wird, wodurch Urrhodin entfernt wird; mit kochendem Alkohol erhält er aus dem Rest das Uroglaucin; beide Stoffe sind noch nicht ganz rein und müssen durch wiederholentliches Auflösen, Abdampfen u. s. w. gereinigt werden. Das Urrhodin krystallisirt beim freiwilligen Verdunsten aus der alkoholischen Lösung heraus.

Nachträglich gelang es auch Heller, diese beiden Farbestoffe in Harnsteinen nachzuweisen, wenigstens in den stark gefärbten Schichten.

Martin, der aber nur das Gemisch von Urrhodin und Uroglaucin als den Harnsäurekrystallen anhaftend erkannte, hat im Allgemeinen Hellers Angaben bestätigt und das Vorkommen dieser Farbestoffe bei Pneumonie, akutem Rheumatismus, Typhus, Scarlatina, Chlorose, Anämie, Hydrops, Tuberkulose, Skirrhus aufgefunden. Er trennte es von Harnsäure durch Alkohol und Aether. Die Reaktionserscheinungen dieses Gemenges von Urrhodin und Uroglaucin sind in der alkoholischen Lösung etwa folgende: durch Wasser, worin es unlöslich, entsteht eine geringe Fällung und wird in gleichem Grade gemindert; die Säuren präzipitiren und entfärben nicht; mit Aetzkali scheint es ein gelbes Salz zu bilden, da durch Salzsäure die ursprüngliche Verbindung hergestellt wird; Ammoniak ist ohne Einfluss; verschiedene Fällungen machen Quecksilberchlorid, neutrales und basisch-essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Silberoxyd, salpetersaurer Baryt, Galläpfelinfusion, von denen aber entschieden werden muss, welchen von den beiden Stoffen sie angehören, dem Urrhodin oder dem Uroglaucin.

Diese beiden Farbestoffe bedürfen in vieler Beziehung noch einer genauern Untersuchung. Sie sind jedenfalls Zersetzungsprodukte aus dem Harn, ihre nähere Quelle indessen ist noch unbekannt, denn das Uroxanthin ist nur eine Annahme Hellers, wofür er nie Belege hat bringen können. Jedoch gewinnen seine Untersuchungen dadurch an Interesse, dass sein Uroglaucin an die seltener beobachteten blauen Bodensätze im Urin erinnert. Indessen sind die Untersuchungen über blaue Harnsedimente und blauen Harn so lückenhaft und einander widersprechend, dass die Identitätsfrage aller dieser Beobachtungen kaum zur Entscheidung gebracht werden kann. Braconnots Angaben lassen sich vielleicht mit denen von Spangenberg in Einklang bringen, wenn man annimmt, dass keiner von ihnen reine Substanzen angewandt hatte; indessen lässt sich aus ihren Beobachtungen ungefähr entnehmen, dass ein jeder von ihnen, abgesehen von anderen Beimengungen, es mit einem Gemisch von Urrhodin und Uroglaucin zu thun hatte. Mit einem gleichen Gemisch war wohl Simon in dem von ihm citirten Fall von Catarrhus vesicae beschäftigt. Welche Bewandtniss es indessen mit jenem blauen Sediment hat, das Simon für Indigo, andere Chemiker indessen für eine eigen-

thümliche Substanz hielten, ist nicht zu lösen. Auch Semmola beobachtete zweimal einen blauen Harnfarbestoff als Sediment bei einem Rheumatiker und einem an Catarrhus vesicae Leidenden. Ersterer Patient lieferte reichlicheres Material zu einer Untersuchung. Semmola vermochte das nach der Lassaigne'schen Methode nicht stickstoffhaltige blaue Sediment nur in Aether zu lösen. Blasenleiden scheinen hauptsächlich als Begleiter von Harnsedimenten beobachtet zu sein; Velsen beobachtete einen dunkelvioletten Harn bei Cystitis chronica nach dem Gebrauch von Kalkwasser mit Milch. Bei so mangelhaften Untersuchungen über das seltene Vorkommen blauer Harnsedimente kann man sich der Vermuthung nicht enthalten, dass wohl nicht immer gerade Farbestoffe zur Beobachtung gekommen sein mögen. Es können ja, abgesehen von absichtlichen oder zufälligen Täuschungen, gefärbte normale Partikelchen oder Substanzen vorgelegen haben, die durch irgendwelche Ursache diese optische Erscheinung zeigten.

Noch seltener als blaue Sedimente und blauer Harn ist tief dunkelschwarz gefärbter Urin vorgekommen. Was Prout in dem von Marcet beobachteten Falle Melanic acid genannt, ist vielleicht auch nur Urrhodin gewesen, da es nach Prouts Angaben im durchscheinenden Lichte dunkelpurpurroth war und Hellers Urrhodin, namentlich wenn es grosse Krystalle bildet, ganz schwarz aussieht. Nach Braconnot hat noch einmal Dulk einen schwarzen Urin beobachtet.

In Betreff der Farbestoffe des Urins ist noch zu bemerken, dass, wenn man den filtrirten Harn bei etwa — 10° R. gefrieren lässt, sich neben der Ausscheidung von grossen Eisfedern auch noch schleimig-erdige Abscheidungen von oft lebhaft ziegel- oder rosenrother Farbe einstellen, deren Natur noch nicht untersucht ist. Gewöhnlich sind diese rothen Abscheidungen noch von schmutzig-weissen begleitet und oft treten diese letzteren auch allein auf.

Ein noch weit dunkleres Kapitel in der Naturgeschichte des Urins ist das des Riechstoffes. Diesen unbekannten Riechstoff nennt Willis U r e d m o c h r o m und denkt ihn sich mit dem Farbestoff verbunden. Freilich ist der eigenthümlich aromatische Geruch des Urins bekannt, auch weiss man wohl, dass beim Eindampfen des Urins sich ein sehr intensiver unangenehmer Geruch verbreitet, der etwas Schweissähnliches

hat; aber man kennt durchaus die materielle Ursache dieses Geruchs nicht. Jedenfalls ist das riechende Prinzip flüchtiger Natur und man könnte es wohl durch Destillation des Urins erhalten, da es sehr an Wasser zu haften scheint und sich z. B. dem Fensterschweiss mittheilt. Weniger möchte die Ansicht gegründet sein, dass der Geruch des Urins sich wie bei anderen Zersetzungen aus den in Umsetzung begriffenen, so sehr leicht zerfallenden Bestandtheilen des Urins bilde, wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass der Riechstoff selbst sich unter verschiedenen Bedingungen zu verändern scheint, und sich z. B. bei der Fäulniss des Urins in einen sehr unangenehmen verwandelt. Säuren verändern ihn ebenfalls.

Aus diesen unbekannten Regionen treten wir jetzt in angebautere Gefilde. Fast der hauptsächlichste Bestandtheil des Harns ist der Harnstoff; er trägt gewöhnlich die höchsten Zahlen in den quantitativen Bestimmungen. Dennoch kann man ihn nicht immer unmittelbar durch seine besten Reagentien nachweisen. Man stellt ihn gewöhnlich aus der alkoholischen Lösung einer zur Syrupskonsistenz abgedampften Portion Harn in Verbindung mit Salpetersäure oder Oxalsäure dar. In welcher chemischen Form er sich übrigens im Harn finde, ist noch nicht ausgemacht. Wenn auch die Meisten darüber hingehen und ihn frei im Harne annehmen, giebt es doch Manche, die ihn sich als mit Milchsäure verbunden denken; C. Schmidt meint sogar, er erscheine in der frisch abgesonderten Urinflüssigkeit als oxalsaure Verbindung, die sich später erst zersetze, wobei der Harnstoff im Ammoniak u. s. w. zerfalle und nun Gelegenheit gegeben sei, dass die Oxalsäure sich mit dem Kalk zu Kalkoxalat verbinde und sich ausscheide.

Die demnächst wichtigste Substanz ist die Harnsäure. Sie macht gewöhnlich $^1/_{25}$ bis $^1/_{30}$ der Menge des Harnstoffs aus. In wenigen Fällen ist der Harn so reich an Harnsäure, dass diese nach dem Erkalten herausfällt und ein fein krystallinisches röthliches oder rothes Sediment bildet. In letzteren Fällen ist sie leicht durch das Mikroskop an den rhombischen Krystallen zu erkennen. Eine zweite Ueberzeugung verschafft man sich durch die Murexidprobe. Fällt nach dem Erkalten des Urins keine Harnsäure als Sediment heraus, so setzt man zu 6 bis 8 Unzen Urin etwa 2 bis 3 Drachmen Chlorwasserstoffsäure hinzu. Fällt nicht gleich die Harnsäure heraus, so

muss man 24 bis 48 Stunden in Ruhe stehen lassen. Es sondert sich dann gewöhnlich ein röthliches oder rothbraunes Sediment aus, das ebenfalls in kleinen Rhomben oder langgezogenen Nadeln erscheint. Noch wissen wir nicht, in welcher Weise die Harnsäure im Harne vorhanden ist. Einige glauben mit Prout, sie sei im Harne an Ammoniak gebunden, weil man dieses einige Male zu beobachten Gelegenheit hatte und weil solches auch häufiger in Harnsteinen auftritt, als freie Harnsäure. Andere, wie Berzelius, meinen wieder, sie sei frei im Harne und habe Theil an der sauren Reaktion desselben. Da nun aber Harnsäure in Wasser so schwer löslich ist, wurde diese Ansicht bekämpft und es mussten neue Thatsachen aufgefunden werden, wonach es sich ergab, dass einige Salze, namentlich das im Harne vorkommende saure phosphorsaure Natron, die Harnsäure zu lösen vermögen. Wahrscheinlich ist es, dass beides stattfindet; zwar enthält die nach dem Erkalten niederfallende Harnsäure nur Spuren von Ammoniak und Natron, das harnsaure Ammoniak ist aber bei weitem leichter löslich in Wasser, als Harnsäure. Vermuthlich haben die färbenden Bestandtheile des Harns, welche die Harnsäure in allen Löslichkeitsverhältnissen begleiten, auch einen Einfluss auf die Löslichkeit derselben im Harne. Bence Jones fand durch Versuche, dass die Löslichkeit reiner Harnsäure durch Kochsalz vermehrt werde. Auffallender fand er diese Einwirkung auf das harnsaure Ammoniak, das beim Eindampfen noch obenein in seiner Krystallisation gestört wird. Denn wenn es sonst in Büscheln und Nadeln krystallisirt, erscheinen bei Gegenwart von Kochsalz nur globuläre Partikelchen, wie solche in dem Harnrückstande gefunden werden und wohl harnsaures Ammoniak sein möchten. Heintz fand in diesen Sedimenten immer Ammoniak, Natron und Kalk, einige Male Kali und Magnesia, welche Basen im Aschenrückstande an Kohlensäure, zuvor also an eine organische Säure, gebunden waren. Diese Säure war Harnsäure.

Neben der Harnsäure ist in der neuern Zeit noch eine organische Säure im Harne des Menschen entdeckt worden, nämlich die Hippursäure, welche bisher als Vertreter der Harnsäure im Harne der Pflanzenfresser galt. Liebig, Lehmann, Heintz und Ambrosiano haben sie mehrfach dargestellt und Pettenkofer fand einmal in dem Harne eines 13jährigen Mädchens

ebenso viel Hippursäure, als im Kuhharn. Die Menge der Hippursäure im Menschenharn ist indessen immer nur sehr gering. Das Omichmyloxyd von Scharling halten manche Chemiker für unreine Hippursäure.

Lange Zeit hatte man auch die Milchsäure, sei es frei, sei es an Ammoniak gebunden, in den extraktiven Materien des Harns vermuthet. Liebig indessen, von der Erfahrung ausgehend, dass die Milchsäure durch den Fäulnissprozess nicht zersetzt werde, suchte die Milchsäure in dem gefaulten Harn vergebens. Heintz wollte ein Gleiches vom frischen Harn darthun und fand bei dieser Gelegenheit eine mit Zinkoxyd verbundene stickstoffhaltige Substanz. Gleichzeitig mit ihm fand Pettenkofer eine ähnliche, mit Zinkchlorid krystallisirte Verbindung. Weitere Untersuchungen, namentlich von Liebig, haben gezeigt, dass dies Kreatinin sei. Diese Substanz spielt eine ähnliche Rolle wie der Harnstoff. Sie ist neben dem Kreatin, aus dem sie sich leicht bildet, bereits in der Fleischflüssigkeit vorhanden und geht wahrscheinlich, obgleich dies noch nicht dargethan worden, von dieser durch das Blut in den Harn über.

Harnstoff und Kreatinin sind organische Stoffe von basischer Natur; wahrscheinlich sind sie aber nicht die einzigen dieser Art im Urin. Unter pathologischen Bedingungen wenigstens sind noch zwei Stoffe basischer Natur im Urin gefunden. Einzelne seltene Konkretionen bestehen nämlich aus harniger Säure, besser Xanthoxyd oder Xanthin genannt, und ebenfalls selten sind Harnsteine von Cystin. Das manchmale Vorkommen des erstern in Konkretionen (es ist noch neuerdings von Dulk beobachtet worden) war Strahl und Lieberkühn ein hinreichender Grund, um es als konstanten Bestandtheil im normalen Harn aufzusuchen. Nach den von ihnen eingeschlagenen Methoden erhielten sie eine geringe Menge eines Körpers, der mit dem Xanthoxyd einigermassen übereinstimmt. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt müssen darthun, ob nicht vielmehr eine Uebereinstimmung mit dem Guanin, das sie, wie früher Unger, mit dem Xanthoxyd für identisch hielten, sich herausstellen möchte, zumal Andeutungen vorliegen, dass das Guanin als Harnbestandtheil eine weitere Verbreitung in der Thierwelt finde.

Das Cystin ist im Vergleich zur vorhergehenden Substanz

häufiger beobachtet worden; denn einmal kennt man mehr Konkretionen, in deren Zusammensetzung Cystin eingegangen ist, als dies vom Xanthoxyd bekannt ist, dann will man aber auch das Cystin bereits mehrere Male als Sediment beobachtet haben. Ja, Golding Bird will in Gemeinschaft mit Prout einen Harn beobachtet haben, aus welchem sich durch Zusatz von Essigsäure Cystin in Krystallen niederschlug. So viel auch dafür sprach, dass das Cystin zu den normalen Bestandtheilen des Harns gehöre, wollte es Strahl und Lieberkühn auf den von ihnen eingeschlagenen Wegen nicht gelingen, diese Wahrscheinlichkeit experimentell zu erhärten.

Von organischen Säuren, ausser den vorerwähnten, werden noch die Milch- und die Oxalsäure als Bestandtheile des Harns aufgeführt. Gegen Berzelius, der sich für die Milchsäure im Harn ausspricht, sind, wie schon erwähnt, in neuerer Zeit Liebig und Heintz aufgetreten. Schon Th. Thompson hatte vergebens sich bemüht, Milchsäure aus dem Harn darzustellen. Mit entschiedener Sicherheit hat noch Niemand konstant Milchsäure aus dem Harn nachweisen können, daher dieser Punkt bis auf Weiteres unentschieden bleiben muss. Vorläufig indessen lässt sich nachweisen, dass das Vorkommen der Milchsäure im Harn ein sehr wechselndes sei. Es kann sich heute in dem Harn einer Person Milchsäure finden, während sie morgen nicht nachgewiesen werden kann. Werden mit den Nahrungsmitteln Milchsäure oder deren Salze dem Blute zugeführt, wird in den Muskeln viel Säure erzeugt oder bedingt ein chronisches Lungenleiden eine mangelhafte Oxydation des Blutes, so findet sich immer Milchsäure im Harn. So scheiden Thiere bei stärkmehlhaltigem Futter und bei stetem Aufenthalt im Stalle die Milchsäure nicht nur durch die Nieren, sondern auch selbst durch die Milchdrüsen aus. Aus eben denselben Ursachen ist in den meisten fieberhaften Krankheiten die Milchsäure im Harn nachzuweisen. Die ersten Angaben über das Vorkommen des oxalsauren Kalks machte Prout. Er fand den oxalsauren Kalk als Sediment stets in sehr saurem Harne. Brett, Rees und Golding Bird haben nach ihm das Kalkoxalat zu öfterm im Urin beobachtet. Wöhler beobachtete, dass, wenn geringe Menge Oxalsäure oder eine lösliche Verbindung derselben genossen wurde, dieselbe im Urin wieder erscheint. C. Schmidt konnte diese Beobachtung nicht bestätigen. Letz-

terer hat aber dagegen gefunden, dass die Oxalsäure bei relativ gesunden Individuen gar nicht so selten auftritt und nicht, wie sonst vielfach beobachtet worden ist, tiefere Störungen des Organismus zu begleiten braucht. Da sich nun ferner das Drittheil der untersuchten Harnsteine als oxalsäurehaltig herausstellt, so kann die Oxalsäure gar nicht ein so seltener Bestandtheil des Harns sein. Prout giebt an, dass von 100 Individuen mit Sedimenten nur wenige einen Stein ablagerten; Golding Bird hat den oxalsauren Kalk in 200 Fällen beobachtet. Strahl und Lieberkühn konstatirten den oxalsauren Kalk bei mehreren Individuen, zumal im Morgenharn, vermochten aber auch in einer grössern Menge von mehreren Personen gesammelten Harn den oxalsauren Kalk zu gewinnen. Dennoch scheint die Oxalsäure manchmal zu fehlen oder ist in nur so geringen Spuren vorhanden, dass sie mit unsern chemischen Hilfsmitteln nicht erfasst werden kann.

Dass der Harn auch Schleim enthält, braucht wohl nur erwähnt zu werden, da ja der ganze Weg, auf dem der Harn zum Körper hinausgeleitet wird, mit einer Schleimhaut bekleidet ist. Dieser Schleim setzt sich in der Ruhe, bald nachdem der Harn gelassen ist, auf dem Boden des Gefässes ab.

Die extraktiven Materien des Harns bieten noch ein interessantes Feld der Untersuchung dar. Die Trennung in Wasserextrakt, Spiritusextrakt und Alkoholextrakt scheint von keinem besondern Werthe zu sein. Man kennt von ihnen nichts weiter als einzelne Reaktionserscheinungen. Essigsaures Kupferoxyd, Zinnchlorür, Eisenchlorid, schwefelsaures Eisenoxydul, Quecksilbersublimat, Zinnsalze und Gerbsäure machen mehr oder weniger starke Fällungen.

Was es mit Hellers Urostealith für eine Bewandtniss hat, bleibt noch dahingestellt. Er fand es in hanfkorngrossen Konkretionen und schaaligen Stücken, die wohl einer grössern Konkretion angehören mochten. Den Namen gab er, weil es manche Erscheinungen mit den Fetten gemein hat. Es war gewöhnlich von Magnesia-Ammoniak-Phosphat begleitet, amorph und besass Wachsglanz. Es verbrannte mit einem höchst angenehmen Geruch, an Schellack erinnernd; heisser Alkohol löste es ziemlich schwer, leicht aber Aether; mit Aetzkali liess es sich verseifen.

Mineralsubstanzen treten im Harn in ziemlich grosser

Menge und Zahl auf. Von den Basen finden sich Natron, Kali, Ammoniak, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd. Der grösste Theil des Natron ist wohl als Kochsalz vorhanden, indessen ist auch ein Theil an Phosphorsäure gebunden und diese Verbindung bildet dann mit dem phosphorsauren Ammoniak ein Doppelsalz. Das Kali denkt man sich mit Schwefelsäure verbunden. Für die übrigen Basen, ausser Ammoniak, nimmt man die Phosphorsäure in Anspruch, da sich phosphorsaure Kalkerde beim Sedimentiren und jedenfalls bei der Harnfäulniss niederschlagen. Phosphorsaures Magnesia-Ammoniak fällt gewöhnlich schon beim Erkalten des Urins heraus. Kocht man Harn auf, so fällt nachher phosphorsaurer Kalk in grosser Menge heraus. Das Ammoniak existirt wohl im Harn theils als harnsaures, theils als phosphorsaures, theils als salzsaures; auch in Verbindung mit der fraglichen Milchsäure hat man es angenommen. Der Harn enthält ferner etwas Kieselsäure, die man in dem Aschenrückstand gefunden, und Spuren von Flusssäure. Kohlensäure ist nie im frischen Harn gefunden worden, oft aber im faulenden in Verbindung mit Ammoniak. Bei den Aschenanalysen will man ebenfalls kohlensaure Alkalien gefunden haben und ist dieser Punkt besonders benutzt worden, um die Gegenwart der Milchsäure wahrscheinlich zu machen. Es kann aber die Kohlensäure Verbrennungsresultat der Oxalsäure oder anderer organischer Stoffe sein.

Viele der im Harn enthaltenen Bestandtheile können nur in der geringen Menge, in der sie gewöhnlich vorkommen, gelöst erscheinen. Vermehren sie sich indessen zeitweilig oder nimmt die Menge des Lösungsmittels ab, wird der Harn konzentrirter, so fallen sie unlöslich oft krystallinisch heraus und bilden die Sedimente. Diese Sedimente bilden sich oft leicht beim Erkalten des Urins, weil die Lösungsfähigkeit geringer geworden ist, oft aber bilden sie sich schon innerhalb der Blase, und dann ist entweder ein Uebermass der sedimentirenden Substanz vorhanden oder die Reaktion des Urins hat sich geändert. Denn nicht immer, wie wir später sehen werden, reagirt der Harn sauer. Die Sedimentbildung steigt auch innerhalb des Körpers noch höher hinauf und so findet sich Harngries nicht nur in der Harnblase, sondern auch im Nierenbecken. Finden die Niederschläge der Harnbestandtheile innerhalb des Körpers massenhaft statt, so bilden sich Kon-

kretionen, die Harn- oder Blasensteine und die Nierensteine. Diese Konkretionen sind so häufig beobachtet und chemisch untersucht worden, dass wir ihnen besondere Aufmerksamkeit schenken werden.

Methode die Bestandtheile des Harns aufzusuchen und dieselben quantitativ zu bestimmen.

Viele Bestandtheile des Harns sind zum Theil unbekannt, oder doch nur in geringen Spuren vorhanden, wodurch es unmöglich wird, eine quantitative Bestimmung aller Bestandtheile zu geben. Auch selbst die lange und genauer bekannten Substanzen sind in ihren Eigenschaften noch nicht hinreichend untersucht, dass es möglich wäre, eine genaue Scheidung dieser zu liefern. Quantitativ genau lassen sich die feuerfesten Substanzen bestimmen. Daher giebt eine analytische Bestimmung des Harns ebenso wie beim Blute nur ein Bild der wahrscheinlichen Zusammensetzung. Indessen bei Anwendung einer und derselben Methode erscheinen immer dieselben Fehler und man kann daher noch sehr wohl die dadurch gewonnenen Resultate zum Vergleiche benutzen.

Es ist nicht möglich, die verschiedenen hauptsächlichen Bestandtheile des Harns, wenn man sich auch auf die Bestimmung des Harnstoffs, der Harnsäure, der feuerfesten Salze und des Restes unter dem Kollektivnamen der extraktiven Materien beschränkt, aus einer einzigen Portion zu ermitteln; sondern man muss verschiedene Portionen desselben Harns in Arbeit nehmen.

Nachdem man den zu untersuchenden Harn mit Lakmuspapier geprüft, untersucht man den etwaigen Niederschlag mit dem Mikroskop. Um den festen Rückstand und den Harnblasenschleim zu bestimmen, filtrirt man eine gewogene Menge und wäscht auf einem gewogenen Filtrum den Rückstand aus; die durchgelaufene Flüssigkeit dampft man auf einem Wasserbade zur Syrupkonsistenz und entzieht ihr im luftverdünnten Raume über Schwefelsäure die letzten Reste Wasser. Man berechnet aus diesen Operationen das Wasser, den festen Rückstand und von letzterm bestimmt man schon den Schleim.

Den Verdampfungsrückstand löst man vollständig in möglichst wenig Wasser und setzt dann Alkohol von 0,83 hinzu. Die alkoholische Lösung wird im Wasserbade zur Trockne

verdampft und der Rückstand mit wasserfreiem Alkohol extrahirt; die erhaltene Lösung verdampft man bei gelinder Wärme und löst in wenigem Wasser; nachdem man zu dieser Lösung kalte Salpetersäure hinzugesetzt, setzt man sie einige Stunden in Schnee oder Kältemischung. Den krystallisirten salpetersauren Harnstoff trocknet man zwischen Fliesspapier und bestimmt seine Gewichtsmenge, aus der die Menge des freien Harnstoffs berechnet wird. Nach Heintz kocht man filtrirten Harn mit Schwefelsäure, wodurch der Harnstoff zersetzt wird; aus dem dabei gebildeten Ammoniak berechnet man den Harnstoff.

Um die Harnsäure zu bestimmen, versetzt man je eine Unze Harn mit einer Drachme Chlorwasserstoffsäure und lässt 48 Stunden stehen. Die dadurch niederfallenden Krystalle sammelt man auf einem gewogenen Filtrum und wäscht sie vorsichtig mit kaltem Wasser ab. Aus der Gewichtszunahme des Filtrums erhält man die Quantität Harnsäure.

Man dampft nun eine neue Quantität filtrirten Harnes im Wasserbade bis zur Extraktkonsistenz ein und versetzt mit 0,83 % Alkohol; den unlöslichen Rückstand wäscht man auf einem Filtrum und bestimmt daraus das Wasserextrakt mit Salzen. Das Filtrum nebst Rückstand äschert man ein; die phosphorsauren und schwefelsauren Salze bleiben zurück, und man kann nun die Menge dieser Salze und des Wasserextrakts berechnen. Das Gelöste wird im Wasserbade verdampft, nach dem Erkalten, wo es gewöhnlich fest wird, mit wasserfreiem Alkohol versetzt. Es scheiden sich das Spiritusextrakt und das Kochsalz ab. Diese bestimmt man wie das Wasserextrakt. Als feuerfeste Salze erhält man Chlorkalium, Chlornatrium und kohlensaures Natron. Die durch wasserfreien Alkohol erhaltene Lösung dampft man vorläufig auf einem Wasserbade ein und trocknet sie unter einer Glasglocke über Schwefelsäure möglichst vollständig aus. Nachdem man die Gewichtsmenge bestimmt, löst man in Wasser und setzt bei gelinder Erwärmung Baryterdehydrat hinzu, so lange noch Ammoniak entwickelt wird. Ist dies vollendet, so verdampft man die Mischung zur Extraktkonsistenz, fügt etwas 83 % Alkohol hinzu, bis Alles gelöst ist, und fällt mit wasserfreiem Alkohol aus. Ungelöst bleiben darnach Chlorbaryum, eine Verbindung von Baryt mit extraktiver Materie und etwa überschüssig hinzuge-

setzte Baryterde. Im Alkohol aufgelöst sind: Harnstoff und Barytverbindungen. Was ungelöst geblieben, wird im Platintiegel verbrannt und eingeäschert; die Asche wird mit Wasser ausgelaugt und filtrirt, das Filtrat aber mit Salpetersäure sauer gemacht und durch Silbernitrat vom Chlor befreit, welches für Salmiak berechnet wird. Die alkoholische Lösung aber wird verdampft, der Rückstand in Wasser gelöst, filtrirt, mit Salpetersäure angesäuert und die Baryterde durch Schwefelsäure gefällt und gewogen. Die Baryterde nimmt man in Verbindung mit extraktiver Materie, gewöhnlich auch mit Milchsäure an, welche sie dann aus zersetztem milchsauren Ammoniak angenommen haben müsste. Nun kennt man die Menge des festen Rückstandes des Alkoholauszuges, den Gehalt desselben an Harnstoff, an Salmiak, an milchsaurem (?) Ammoniak und gewinnt durch Rechnung leicht die Menge der eigenthümlichen Materien des Alkoholextraktes.

Die feuerfesten Mineralsubstanzen bestimmt man entweder im Ganzen als Verbrennungsrückstand des gesammten Harns, oder man erforscht diesen auf die hauptsächlichsten Basen und Säuren. Zur Bestimmung des Chlors löst man eine geringe Quantität feuerfester Salze in Wasser, setzt zur filtrirten Lösung Salpetersäure, bis deutlich saure Reaktion erfolgt, und fällt nach der bekannten Weise mit Silbernitrat. Zur Bestimmung der anderen Bestandtheile löst man eine gewogene Menge der Salze in Wasser mit Hilfe von Salpetersäure und filtrirt; was auf dem Filtrum zurückbleibt, ist Kieselsäure, die man aussüsst, mit dem Filtrum verbrennt und glüht, und darnach wiegt. Die Lösung und das Aussüsswasser vereinigt man, fügt Ammoniak im Ueberschuss hinzu und erwärmt. Dadurch fallen die phosphorsauren Erden nieder. Will man den darin enthaltenen Kalk bestimmen, so löst man die erhaltenen Erdphosphate in möglichst wenig verdünnter Salpetersäure, sättigt mit Ammoniak und fällt mit oxalsaurem Ammoniak. Aus der filtrirten Flüssigkeit fällt freies Ammoniak das Magnesiasalz.

Die ammoniakalische Lösung, aus welcher die Erdphosphate gefällt sind, wird mit den Aussüsswässern vereinigt, das Ammoniak durch Salpetersäure gesättigt, und etwas Säure im Ueberschuss hinzugefügt, darauf so lange Chlorbaryumlösung, als noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt erzeugt wird. Man erwärmt die Flüssigkeit zum bessern Abscheiden

des schwefelsauren Baryts, der auf einem Filter ausgesüsst, alsdann geglüht und gewogen wird. Man berechnet daraus die Schwefelsäure, welche in den Harnsalzen enthalten war. Die saure Flüssigkeit, aus welcher die Schwefelsäure gefällt ist, wird mit dem Aussüsswasser in eine Flasche gebracht, welche davon nahe gefüllt wird, mit kaustischem Ammoniak alkalisch gemacht, und dann so lange Chlorbaryum zugesetzt, als noch phosphorsaurer Baryt gefällt wird. Die Flasche wird verkorkt hingestellt, bis sich der Niederschlag vollständig gesenkt hat, dann die Flüssigkeit abgegossen, der Niederschlag auf ein Filter, mit schwach ammoniakalischem Wasser gewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Es ist zwei Drittel phosphorsaurer Baryt, aus welchem man die Phosphorsäure berechnet. Die ammoniakalische Flüssigkeit, aus welcher nun die Schwefelsäure und Phosphorsäure durch Baryt gefällt worden sind, wird mit den Aussüsswässern vereinigt, verdampft, der Rückstand mit Schwefelsäure übergossen, und stark zur Verjagung der überschüssigen Schwefelsäure erhitzt. Es bleiben dann die feuerbeständigen Alkalien an Schwefelsäure gebunden zurück. Wenn man diese Salze in Wasser löst, filtrirt, und eine Lösung von Chlorbaryum hinzufügt, so lange noch schwefelsaurer Baryt gefällt wird, so erhält man Chlorkalium und Chlornatrium in der Lösung, welche man durch Natriumplatinchlorid von einander in der bekannten Weise trennt.

Man kann übrigens die feuerbeständigen Salze auch aus den Salzrückständen bestimmen, die man bei der Bestimmung des Wasser- und Spiritusextrakts erhält.

Für die Bestimmung der feuerfesten Salze des Harns ist es, in Betreff der schwefelsauren und phosphorsauren Salze, wichtig, zu wissen, ob nicht etwa irgend ein organischer Bestandtheil des Harns Schwefel oder Phosphor enthält. Simon erhielt aus seinem Versuche keinen Unterschied in den Mengen der Salze aus dem frischen Harn und denen aus dem Verbrennungsrückstande desselben Harns.

Da es ohnehin unmöglich ist, genaue Bestimmungen der Harnbestandtheile zu liefern und die vorhergehende Methode sehr zeitraubend ist, so ist eine Vereinfachung derselben wünschenswerth und die dadurch erzielten Resultate gewinnen namentlich dann an Werth, wenn grössere Reihen von Analysen zum Vergleich benutzt werden. So möchte es namentlich

für viele Zwecke ausreichen, den festen Rückstand, den Harnstoff, die Harnsäure und die feuerfesten Salze zu bestimmen. Indem man dann die Werthe des Harnstoffs, der Harnsäure und der feuerfesten Salze von dem Gesammtwerthe des festen Rückstandes abzieht, erhält man einen Ausdruck für die extraktiven Materien und Ammoniakverbindungen.

Quantitative Zusammensetzung des normalen Harns.

Die erste quantitative Bestimmung normalen Harns rührt von Berzelius her (1809). Er fand in 1000 Theilen:

Wasser	933,00	
Feste Bestandtheile	67,00	
Harnstoff	30,00	
Harnsäure	1,00	
Freie Milchsäure, milchsaures Ammoniak (?), Alkohol und Wasserextrakt	17,14	
Harnblasenschleim	0,32	
Schwefelsaures Kali	3,71	Feuerbeständige Salze 15,29.
— Natron	3,16	
Phosphorsaures Natron	2,94	
Zweifach phosphorsaures Ammoniak	1,65	
Chlornatrium	4,45	
Chlorammonium	1,50	
Phosphorsaure Kalk- und Talkerde	1,00	
Kieselsäure	0,03	

Lehmanns Untersuchungen über den Harn eines gesunden, kräftigen, jungen Menschen stimmen hiermit sehr nahe überein. Er fand einen reichen Gehalt an Harnstoff; es soll das betreffende Individuum wenig Getränk zu sich genommen haben. Drei zu verschiedenen Zeiten gemachte Untersuchungen ergaben in 1000 Theilen Harn:

	1.	2.	3.
Wasser	936,76	931,42	932,41
Feste Bestandtheile	63,24	68,58	67,59
Harnstoff	31,45	32,91	32,90
Harnsäure	1,02	1,07	1,09
Milchsäure (?)	1,49	1,55	1,51
Wasserextrakt	0,62	0,59	0,63

	1.		2.		3.	
Spiritus- und Alkoholextrakt	10,06		9,81		10,87	
Milchsaures Ammoniak (?)	1,89		1,96		1,73	
Chlornatr. u. Chlorammon.	3,64	15,84	3,60	15,73	3,71	16,11
Schwefelsaure Alkalien	7,31		7,29		7,32	
Phosphorsaures Natron	3,76		3,66		3,98	
Kalk- u. Talkerdephosphat	1,13		1,18		1,10	
Schleim	0,11		0,10		0,11.	

Fr. Simon erhielt in seinen Bestimmungen immer einen grössern Gehalt an Wasser. Es war aber auch die Ernährung des Individuums, dessen Harn zur Untersuchung verwendet worden, wohl nicht ganz normal, weshalb auch der Harnstoffgehalt deutlich geringer war. Dumenil erhielt dem sehr ähnliche Resultate, während Christison wieder sehr hohe Zahlen für den festen Rückstand und besonders für den Harnstoff erhielt. Zum Vergleich stellen wir die Analysen von jenen Dreien nebeneinander. In 1000 Theilen fanden:

	Simon.				Christison.	Dumenil.
Wasser . .	963,299		956,00		932,2	—
Feste Best.	36,800		44,00		67,7	31,80
Harnstoff	12,460		14,578		55,2	13,20
Harnsäure	0,520		0,710			0,08
Alkoholextr. m. freier Milchs.	5,100	Extraktv. Materien u. Ammoniakverbindungen 10,14.	4,800	Extraktv. Mater. u. Ammon.-verb. 12,94		2,09
Spiritusextr.	2,600		5,590			
Wasserextr. m. Blasenschl.	1,000		2,550			
Milchs. Ammoniak . . .	1,030					
Chlorammon.	0,410				11,1	1,16
Chlornatr.	5,200	Feuerfeste Salze 11,19.	7,280	Feuerfeste Salze 13,77.		8,03
Schwefels. Kali	3,000		3,508		1,0	2,69
Phosphrs. Natr.	2,410		2,330			1,03
— Kalk u. Magnesia	0,580		0,654		0,4	0,60
Kieselsäure	Spur		Spur			
Phosphors. Ammoniak . . .						0,55
Phosphors. Kalk, Eisenoxyd						0,18.

Wie wir später sehen werden, ist der Wassergehalt von gewissen physiologischen Bedingungen abhängig, und wenn man daher von diesen absieht und den festen Harnrückstand gleich 100 nimmt und für diese die Mengen der einzelnen Bestandtheile berechnet, so stellt sich ein weit geringerer Unterschied in dem Ergebniss der obenangeführten Analysen heraus. Darnach enthalten 100 Theile festen Harnrückstandes:

	Berzelius.	Lehmann.			Simon.	
Harnstoff . . .	45,10	49,68	48,39	49,10	33,80	33,10
Harnsäure . . .	1,50	1,61	1,57	1,63	1,4	1,60
Extrakt. Materie, Ammoniaksalze, Chlornatrium	36,30	28,95	25,80	29,54	42,60	46,00
Schwefelsaure Alkalien . .	10,30	11,58	10,71	10,92	8,14	8,80
Phosphorsaure Alkalien . .	6,88	5,96	5,38	5,65	6,50	5,70
Kalk- und Talkerdephosphat	1,50	1,97	1,73	1,65	1,59	1,50.

In den hier angeführten Analysen ist die Hippursäure nicht besonders mit aufgeführt. Sie wird auch von Einigen noch immer in Abrede gestellt, obgleich Liebig angiebt, sie habe ungefähr das gleiche quantitative Verhältniss wie die Harnsäure. G. Bird will hiergegen gefunden haben, dass sich die Menge der Hippursäure zur Harnsäure verhalte wie 1 : 3. Farbestoff u. s. w. fallen immer in die Rubrik der extraktiven Materien.

Veränderungen des Harns je nach physiologischen Bedingungen.

Ob das Geschlecht einen deutlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Harns ausübt, lässt sich nicht mit strikter Sicherheit behaupten, da in dieser Beziehung zu wenig Untersuchungen vorliegen. Lecanu suchte diesen Punkt zu erörtern und nach seinen Arbeiten scheint es, als sei der Harn der Frauen wasserreicher als der der Männer. Er fand nämlich in 1000 Theilen:

	bei Männern			bei Frauen	
Wasser	930,00	928,80	928,30	953,00	941,00
Harnstoff . . .	30,00	21,88	27,80	13,10	24,59
Harnsäure . . .	1,12	0,97	1,21	0,24	0,63
Kochsalz . . .	4,60	2,40	3,76	0,17	0,80
Schwefels. Alkalien	4,42	5,45	4,53	2,25	7,85
Phosphors. Natron und Ammoniak	0,39	0,24	0,47	1,15	2,43
Kalk- und Talkerdephosphat . .	0,41	1,64	0,39	0,46	0,62.

Ein weiterer qualitativer oder quantitativer Unterschied lässt sich nicht herausstellen. Lehmann hat beobachtet, dass der Harn der Frauen häufig Buttersäure enthalte, indessen kann diese von den äusseren Geschlechtstheilen herrühren, wo diese Säure sich findet, und beim Durchgange durch die Scheide mit fortgerissen sein.

Lecanu hat, um Unterschiede je nach dem Alter zu finden, den Harn bei Greisen und bei Kindern untersucht. Er fand:

	bei Greisen		bei Kindern	
Wasser	953,00	959,50	948,00	961,00
Harnstoff	8,10	13,78	19,20	17,30
Harnsäure	0,43	0,24	0,23	0,24
Kochsalz	0,70	1,63	3,80	—
Schwefelsaure Alkalien	2,92	2,92	3,21	—
Phosphors. Natron und Ammoniak	1,14	0,25	0,52	—
Kalk- u. Talkerdephosphat	0,29	0,27	0,85	—

Wegen Foetusharn siehe später unter Allantoisflüssigkeit.

In der Schwangerschaft ist der Harn blass, übersteigt nicht ein spez. Gewicht von 1,011, reagirt nur schwach sauer und enthält wenig feste Bestandtheile. Die Mengen des phosphorsauren Kalks erleiden eine Verminderung. In den späteren Monaten wird der Harn gewöhnlich länger in der Blase zurückgehalten, daher wird er dann neutral und selbst alkalisch entleert und giebt somit die Bedingung zur Ausscheidung von Tripelphosphat (Nauche's Kyestein). Treten Gefässreizungen auf, so machen diese den Harn dunkler, dichter und vermehren seine Säure.

Nach der Entbindung mischt sich dem Harne ein von Blut gefärbter Schleim bei, welcher später den als Lochien bekannten Schleimflüssen Platz macht. Im Uebrigen richtet sich die Eigenschaft des Harns nach den körperlichen Zuständen. Becquerel untersuchte *a*) den Harn einer 33jährigen, Abends vorher von einem todten Kinde entbundenen Frau, *b*) einer 22jährigen, seit 48 Stunden von einem 7½ Monate alten Kinde entbundenen Frau.

	a.	*b.*
Wasser	979,5	970,2
Feste Bestandtheile . .	20,5	29,8
Harnstoff	6,5	7,8
Harnsäure	0,5	0,5
Feuerfeste Salze	4,6	0,6
Extraktivstoffe	9,5	10,6
Albumin	—	3,3.

Wenn das Milchfieber eintritt, so erleidet der Harn wieder alle die Veränderungen, die sich bei einer fieberhaften Aufregung einstellen; er wird dunkler, dichter, reagirt saurer, sendimentirt leicht, wird reicher an Harnstoff und Harnsäure, und wird sparsamer abgesondert. So fand Becquerel bei einem Milchfieber:

Wasser	948,2
Feste Bestandtheile . . .	51,8
Harnstoff	18,7
Harnsäure	2,7
Feuerfeste Salze	11,3
Extraktivstoffe	18,3
Albumin	0,7.

Auffallender und daher länger bekannt sind die Wirkungen, welche durch die Ernährung in der Zusammensetzung des Urins hervorgebracht werden. Die dadurch herbeigeführten Veränderungen erstrecken sich nicht nur auf den Wassergehalt, sondern auch das quantitative Verhältniss einzelner Bestandtheile ist geändert. Die Unterschiede sind schon in den äussern Erscheinungen des Urins auffallend genug, und man unterschied darnach schon lange, bevor man Einsicht der chemischen Zusammensetzung des Urins hatte, eine Urina potus, Urina chyli und Urina sanguinis. Ist nämlich Getränk in reichlicher Menge genossen, so erscheint bald darauf ein

wenig gefärbter, sehr wasserreicher Urin von geringer Dichtigkeit. Die von Chambert beobachteten Schwankungen der Dichtigkeit bewegen sich zwischen 1,0121 und 1,0070. Urina chyli nennt man den Harn, welcher kurz nach der Verdauung entleert wird. Er ist gewöhnlich nicht eben intensiv gefärbt, aber von grosser Dichtigkeit und nicht sehr klar. Chambert beobachtete als Maximum der Dichtigkeit 1,0379, als Minimum 1,0210, und fand das Mittel aus 25 Beobachtungen 1,0271. Er enthält einen Theil derjenigen Stoffe, welche bei der Verdauung in das Blut gelangt sind, im Organismus aber zu keinem Zwecke verwendet werden können. Stoffe, die so mit den Nahrungsmitteln oder absichtlich ins Blut gelangt sind und nachher wieder im Urin erscheinen, kennt man sehr viele. Manche dieser werden auf diesem Wege gar nicht verändert, wie z. B. Blutlaugensalz; andere aber erleiden eine Veränderung, z. B. die pflanzensauren Salze. Nach dem Genuss von Spargel nimmt der Urin einen üblen Geruch an; nach dem medizinischen Gebrauch von Terpentin riecht der Urin nach Veilchen. Urina sanguinis ist nicht ganz von so grosser Dichtigkeit als Urina chyli; das Mittel aus 25 Beobachtungen ist nach Chambert 1,0227; er ist aber saturirt gefärbt; er enthält noch Spuren von jenen Stoffen, welche von der Verdauung herrühren, führt da mehr alle jene Stoffe aus dem Körper heraus, welche bei dem Organleben verbraucht worden sind. Deshalb ist der Morgenharn immer zur Untersuchung am geeignetsten. Er enthält die reichste Menge Harnstoff und Harnsäure.

Die Art der Ernährung ist von dem entschiedensten Einfluss auf die Zusammensetzung des Urins. Aus Lehmanns ausgedehnten Untersuchungen ergiebt sich, dass bei rein animaler Diät der Harn die grösste Menge festen Rückstandes enthält; dass bei ausschliesslich vegetabilischer Nahrung der Gehalt an festem Rückstand selbst unter das normale Mittel, wie es sich bei gemischter Kost findet, heruntersinkt; am tiefsten indessen sinkt der Werth für den festen Rückstand, wenn ganz stickstofffreie Speise genossen wird, z. B. Zucker. Er fand aber auch, dass gleichen Schritt mit diesen Veränderungen die Mengen des Harnstoffs und der Harnsäure hielten. Die Menge der Extraktivstoffe ist hingegen am grössten bei vegetabilischer Diät und die so sehr bezweifelte Milchsäure steigt am

höchsten bei stickstofffreier Nahrung. Aus der nachfolgenden Tabelle wird dies deutlicher.

	Bei gemischter,	animalischer,	vegetabilisch.,	stickstofffr.
Feste Bestandtheile . .	67,82 Gr.	87,44 Gr.	59,24 Gr.	41,68 Gr.
Harnstoff	32,50	53,20	22,48	15,41
Harnsäure	1,18	1,48	1,02	0,73
Milchsäure und ihre Salze	2,72	2,17	2,68	5,28
Extraktivstoffe . . .	10,49	5,20	16,50	11,85

Man sieht zugleich aus dieser Tabelle, dass die grösste Variation bei dem Harnstoff stattfindet, wogegen die Harnsäure nur um ein Geringes durch die Art der Ernährung influenzirt wird. Bei Verminderung der Nahrung wird der Harn ärmer an festen Bestandtheilen und namentlich nehmen die stickstoffhaltigen Substanzen ab, wie aus Untersuchungen von Fr. Simon und Lehmann hervorgeht. Der Harn wird dabei stark sauer. Der Aufnahme und dem Verbrauche von Proteinsubstanzen entspricht eine vermehrte Ausscheidung schwefelsaurer und phosphorsaurer Salze. Nach Liebigs Erfahrungen soll beim Genuss reiner Animalien der Harn auch hippursäurefrei sein, während er nach vegetabilischer Kost reich an Benzoësäure ist. Nach stark gewürzten oder unverdaulichen Speisen, bei gestörter Verdauung, nach spirituösen Getränken ist die Harnsäureabsonderung vermehrt.

Von Lehmann besitzen wir ferner Untersuchungen darüber, ob die Zusammensetzung des Harns durch Ruhe und Gebrauch der Organe verändert werde. Er fand, dass in der Ruhe die Menge der festen Bestandtheile, und insbesondere des Harnstoffs, um Vieles geringer sei, als bei angestrengter Thätigkeit und lebhafter Bewegung. Parallel mit dem Harnstoffe bewegen sich auch die schwefelsauren Salze. Er fand aus 6 Untersuchungen des während 24 Stunden entleerten Harns nach bedeutenden Fusstouren oder anderen den Tag über dauernden Anstrengungen folgende Mittelzahlen: in 82,594 festem Rückstand waren 45,314 Harnstoff und 0,642 Harnsäure, während er sonst als Mittel aus 12 Beobachtungen bei gewöhnlichem Lebensverhalten in 67,820 festem Rückstand 32,498 Harnstoff und 1,183 Harnsäure gefunden hatte. In letzteren Verhältnissen schwankte der Gehalt an Harnsäure zwischen 0,919 und 1,630, war also stets höher als nach körperlichen Bewegungen.

Der Einfluss der Temperatur auf die Zusammensetzung des Harns ist sehr merklich. In der Wärme und so namentlich im Sommer ist der Harn saturirter gefärbt, von grösserer Dichtigkeit und zeigt keinen so grossen Gehalt an Wasser, weil durch andere Ausscheidungen, namentlich durch die Haut, dem Körper genug Wasser entführt wird. Aus gleichen Ursachen ergiebt sich dieselbe Natur des Harns, wenn starke Schweisse eintreten. In der Kälte und so im Winter ist der Harn hingegen blasser, hat ein geringeres spezifisches Gewicht und enthält mehr Wasser, aber weniger feste Bestandtheile. Fourcroy wollte auch den Harn eines Mannes im Winter reichhaltiger an Harnsäure gefunden haben, als im Sommer; Marcet behauptet, nach heftigem Schwitzen enthalte der Harn weniger Harnsäure, Lehmann fand indessen nur mit Vogel einen Unterschied der Wassermengen.

Ein blasser, sehr wasserreicher Urin wird nach heftigen Gemüthsbewegungen, z. B. einem Schreck, abgesondert. Doch ist dies das einzige, sicher konstatirte Beispiel von dem Einfluss der psychischen Sphäre auf die Urinabsonderung. Wie sich die Konstitutionen in dieser Beziehung verhalten, wissen wir nicht genau, indem keine strikten Erfahrungen darüber gesammelt sind.

Lecanu hat, wie schon zuvor angegeben ist, ausgedehnte Untersuchungen über die Zusammensetzung gesunden Harns gemacht. Er fand auch, dass im Durchschnitt die Menge des Harnstoffs etwa zwei Fünftheile von der Menge der festen Bestandtheile ausmacht. Simon fand das Verhältniss wie 1 : 3; Berzelius und Lehmann wie 1 : 2. Diese Abweichungen lassen sich einigermassen durch den Einfluss erklären, welchen eine verschiedene Ernährungsweise u. s. w. auf die Zusammensetzung des Harns ausübt. Im Allgemeinen ist aber nach Lecanu die Menge des Harnstoffs am grössten bei Männern, geringer bei Frauen, Greisen und Kindern, und zwar hat der Harn der Greise und Kinder den geringsten Harnstoffgehalt.

Männer liefern	im Mitt.	28,05,	i. Max.	33,05,	i. Min.	23,15	Harnst.	
Frauen	„	„	19,11	„	28,30	„	9,92	„
Greise	„	„	8,11	„	12,26	„	3,90	„
Kinder v. 8 Jahren	„	„	13,47	„	16,46	„	10,47	„
„ 4 „	„	„	4,50	„	5,30	„	3,71	„

Bei einer und derselben Person ist jedoch die Menge des Harnstoffs, welche in 24 Stunden abgesondert wird, mit nur geringen Abweichungen immer dieselbe, vorausgesetzt, dass keine der oben aufgeführten wichtigen Momente eintreten.

Ein bei weitem geringeres Schwanken tritt beim Harnsäuregehalt ein. Dieselben Bedingungen, welche den Harnstoff so enorm vermehren, bringen für die Harnsäure keine so intensive Vermehrung hervor. Bei stickstofffreier Nahrung sah Lehmann den Harnsäuregehalt auf 0,735 sinken, während er die grössten Harnstoffmengen bei gewöhnlicher Lebensweise fand. Ja, reine animale Diät und heftige Körperanstrengungen bewirken sogar nach Lehmann ein starkes Sinken der Harnsäuremenge. Lecanu will ein Schwanken der Harnsäuremengen zwischen 0,089 und 1,575 bemerkt haben, ohne die ursächlichen Momente näher ins Auge zu fassen. Nach Lehmann schwankt die Harnsäure bei normaler und gewöhnlicher Lebensweise in 12 Beobachtungen zwischen 0,919 und 1,630. Schweig suchte ein Gesetz für diese Schwankungen und glaubte nach einer langen Reihe von Beobachtungen gefunden zu haben, dass ein periodisches Steigen und Sinken stattfinde und dass diese Schwankungen im genauen Zusammenhange mit den Mondphasen stünden. Bei seiner Harnsäurebestimmung wandte er zur Präzipitation der Harnsäure Schwefelsäure an, und weil nun somit schwefelsaurer Kalk die Gewichtsbestimmungen gefälscht haben konnte, wurden diese Beobachtungen von Krahmer wieder aufgenommen, die Harnsäure durch Salzsäure gefällt, allein die von Schweig beobachteten Perioden wurden sehr unregelmässig.

Die Menge der feuerbeständigen Salze, welche nach Alter und Geschlecht verschiedene Individuen in 24 Stunden abscheiden, differiren sehr beträchtlich, nämlich von 24,5 bis 4,84 Grmm. Aber auch die in verschiedenen Zeiträumen gesammelten Mengen dieser Salze eines und desselben Individuums zeigen keine Uebereinstimmung. Lecanu untersuchte den Harn von 24 Stunden zu vier verschiedenen Malen bei einem 20jährigen Manne und fand ein Schwanken von 22,63 bis 14,49 Grmm. Bei Männern in den Blüthejahren ist die Menge der feuerbeständigen Salze ansehnlicher, als bei Greisen, Kindern und Frauen. Nach Lecanu ergiebt sich folgendes Verhältniss:

	Mittel.	Maximum.	Minimum.
Männer	16,88	24,50	9,96
Frauen	14,38	19,63	10,78
Kinder	10,05	10,92	9,91
Greise	8,05	9,78	4,84.

Die Erdphosphate variiren bei verschiedenen Personen in 24 Stunden nach Lecanu von 1,96 bis 0,029 Grmm.; aber auch bei einer und derselben Person sind die Mengen der Erdphosphate, welche in 24 Stunden im Urin erscheinen, nicht immer gleich gross; mit dem Alter und dem Geschlechte stehen sie in keinem direkten Zusammenhange. Mit Guibourt und Rayer übereinstimmend fand sie Lecanu im Harn der Greise in geringerer Menge, als in dem von Kindern. Dennoch sind die Schwankungen überhaupt geringer, als bei anderen Harnbestandtheilen.

In Bezug auf den Gehalt des Harns an Kochsalz beobachtete Lecanu ebenfalls bedeutende Differenzen bei verschiedenen Personen. Indessen ist auf diese Beobachtungen wenig Werth zu legen, weil das Kochsalz so vielfach mit den Nahrungsmitteln genossen wird und aus diesen in den Harn gelangt, und noch obenein der Geschmack verschiedener Personen die Mengen desselben mannigfach bestimmt.

Es ist weiter oben bemerkt worden, dass die alkalischen Salze mit vegetabilischen Säuren, in soweit sie löslich sind und als solche ins Blut gelangen, hier eine solche Veränderung erleiden, dass sie als kohlensaure Salze im Harne wiedererscheinen. Durch diesen der Verbrennung ähnlichen Prozess muss die Reaktion des Harns eine andere werden. Die sonst gewöhnliche saure Reaktion des Harns wird je nach der Menge der genossenen pflanzensauren Alkalien neutral und selbst alkalisch. Beobachtungen von Krukenberg, die mehrfach bestätigt sind, haben gezeigt, dass auch süsse Früchte und der Genuss von Zucker dieselbe Erscheinung hervorrufen. So hatte schon Chevreul gefunden, dass Hunde, wenn sie mit stickstoffloser Nahrung gefüttert wurden, einen alkalischen Harn absondern. Der alkalische Harn ist gewöhnlich blass und trübe, namentlich wenn er einen Ueberschuss an Phosphaten enthält. Träger dieser Alkalescenz sind gewöhnlich fixe Alkalisalze, selten, wenn nicht ausschliesslich nach dem medizinischen Gebrauch, Ammoniaksalze. Unter anomalen Bedingungen des

Körpers findet sich bei weitem häufiger alkalischer Urin und dieser ist dann immer ammoniakalisch, wie wir später sehen werden.

Der Harn in Krankheiten.

In krankhaften Zuständen zeigt der Harn ziemlich bedeutende Abweichungen. Denn es kommen Krankheiten vor, in denen gar kein Urin oder nur sehr wenig abgesondert wird (Ischuria, Anuria). In anderen Krankheiten erscheint hinwiederum eine so enorme Menge desselben, dass das Mehrfache des normalen Mittels der Quantität nach abgesondert wird (Diabetes). Im Allgemeinen ist der Harn, wenn er nur in geringen Mengen abgesondert wird, von konzentrirter Färbung und grosser Dichtigkeit, wohingegen bei massenhafter Urinausleerung derselbe blass von Farbe und von geringer Dichtigkeit ist und nur einen geringen Gehalt an festem Rückstand zeigt.

Abgesehen von diesen Variationen und von den etwaigen Schwankungen im Wassergehalt, zeigen die wesentlichen Harnbestandtheile, die dem festen Rückstande angehören, wahrnehmbare quantitative Veränderungen im Urin; so kommt es vor, dass

1) irgend ein Bestandtheil des Harns ganz fehlt,
2) ein oder mehrere Bestandtheile in geringerer Menge erscheinen,
3) ein oder mehrere Bestandtheile in grösserer Menge auftreten.
4) Das Auftreten von dem Harne ganz fremden Stoffen bildet die vierte Form der Harnmischung in Krankheiten.

Enthält der Harn keine seiner sonstigen Mischung ganz fremden Bestandtheile, gehört er also den drei ersten Typen an, so ist die qualitative Untersuchung und quantitative Bestimmung fast ganz so, wie sie für normalen Harn angegeben sind. Gänzlich fehlend fand man nur Harnstoff und Harnsäure. Ersteren namentlich in gewissen Fällen von Diabetes insipidus, wo der Harn überhaupt einen ausserordentlichen Mangel an festen Bestandtheilen zeigt. Bei Diabetes mellitus hat Simon oft keine Harnsäure nachweisen können. Diese Angaben vom Mangel so wesentlicher Harnbestandtheile sind nur

mit grosser Vorsicht zu benutzen, da jene Stoffe dennoch in sehr geringen Mengen zugegen gewesen sein können und sich nur der Beobachtung entzogen haben. Es ist auch um so wahrscheinlicher, dass noch geringe Mengen der genannten Stoffe zugegen waren, da bei anderen Fällen derselben Krankheiten davon noch nachweisbare, wenn auch geringe Mengen aufgefunden wurden. Auf Mangel irgend eines Harnbestandtheils kann demnach keine Eintheilung basirt werden, in welche sich die Krankheiten unterbringen liessen. Wir betrachten hier den Harn ohne besondere Berücksichtigung der Absonderungsmenge, unterscheiden vielmehr, ob er gehaltreich oder gehaltarm, d. h. ob er viel oder wenig festen Rückstand normaler Bestandtheile enthalte, oder ob er fremde Stoffe führe, und nennen Hydrurie jene Form der Harnmischung, die wenig feste Bestandtheile, dagegen viel Wasser führt, — Sthenurie die Form, welche einen zu bedeutenden, aber normalen festen Rückstand enthält, und — Parurie, wenn anomale Bestandtheile dem Harne beigemischt sind.

Hydrurie.

Diese Form nannte Becquerel anämischen Harn, und sie kommt bei allen den Krankheiten vor, bei denen man das vorhandene Blutquantum als geringer ansieht, wo das Blut wasserreicher ist und einen etwas höhern Eiweissgehalt als gewöhnlich zeigt.

Der wasserreiche Harn ist lichter gefärbt, vermöge des geringern Gehalts an festen Bestandtheilen, wodurch auch zugleich sein geringeres spezifisches Gewicht bedingt ist. Auffallend deutlich ist die geringe Menge Harnstoff, dem auch die übrigen organischen Stoffe folgen, indessen die anorganischen Bestandtheile sich im Verhältniss zur normalen Menge vermehren; so treten phosphorsaure Erden und oxalsaure Verbindungen oft in so deutlichen Mengen auf, dass sie zu Sedimenten und Konkretionen Veranlassung geben. Solcher Harn reagirt sauer, oft sehr stark; nur selten hat man alkalischen Harn beobachtet, ohne anzugeben, ob vielleicht physiologische Bedingungen dies begründeten. Wegen der geringen Konzentration solchen Harnes widersteht er nicht lange den atmosphärischen Einflüssen und geht leicht in die alkalische Reaktion über und beginnt nach Ammoniak zu riechen.

Die binnen 24 Stunden entleerte Menge solchen Harns weicht entweder wenig von den normalen Schwankungen ab, oder übertrifft diese bedeutend.

Chlorosis. Nach Becquerels Untersuchungen wird in dieser Krankheit der Harn in normaler Menge abgesondert; er ist blass ins Grünliche spielend; die saure Reaktion ist nicht stark. Gesellen sich fieberhafte Affektionen zu diesem Leiden, so wird der Harn etwas konzentrirter und dunkler gefärbt, auch vermehrt sich der Harnsäuregehalt wieder und sedimentirt dann leicht, aber mit weisser oder lichtgrauer Farbe. Sind die chlorotischen Individuen, wie nicht allzu selten, mit Fluor albus behaftet, so finden sich im Urine reichliche Mengen Schleim der Scheide, mit den ihm angehörenden morphologischen Elementen. 1000 Theile enthalten:

Wasser	981,28	979,21	972,28
Feste Bestandtheile	18,72	20,79	27,72
Harnstoff	6,03	7,38	6,83
Harnsäure	0,08	0,26	0,23
Feuerbeständige Salze	4,80	8,05	8,45
Extraktive Materien	7,79	5,14	11,16.

Berechnet man in diesen Analysen die Menge des Harnstoffs, der Harnsäure und der feuerbeständigen Salze für 100 festen Harnrückstand, und vergleicht sie mit dem physiologischen Mittel, welches Becquerel mittheilt, so stellen sich eine relative und absolute Verminderung des Harnstoffs und der Harnsäure, und eine Vermehrung der feuerbeständigen Salze klar heraus. 100 Theile fester Rückstand enthalten:

	Unters. 1.	Unters. 2.	Unters. 3.	Normal. Harn.
Harnstoff	32,0	33,0	24,0	42,0
Harnsäure	00,4	1,2	0,8	1,4
Feuerbeständige Salze	26,0	38,8	30,0	24,0.

Donné behauptete mit Becquerel, dass der Harn Chlorotischer kein Eisen enthalte, welches jedoch in deutlicher Menge auftrete, wenn Eisenpräparate verabreicht werden. Becquerel hatte aber schon bisweilen im chlorotischen Harn Reaktion mit Kaliumeisencyanür beobachtet, ohne dies für bindend zu halten. Nach Lehmanns Erfahrungen verhält es sich mit dem Eisen im chlorotischen Harne ganz ebenso wie im gesunden; es ist zuweilen darin, zuweilen fehlt es ganz. Ist nun Eisen medizinell

gebraucht, so erscheint es auch nicht konstant im Harn wieder, einmal ist es nämlich schon im frischen Harn mit Leichtigkeit zu entdecken, ein andermal ist es selbst in dem eingeäscherten Rückstand nur mit Mühe aufzufinden, und deshalb oft übersehen worden.

Scrofulosis. Im Allgemeinen zeigt hier der Harn dieselben Charaktere wie in der vorigen Krankheit. Er besitzt sehr oft eine stärkere saure Reaktion, als sonst bei Kindern gewöhnlich ist; indessen will man ihn auch neutral und selten selbst alkalisch gefunden haben. Von den Salzen treten namentlich die phosphorsauren hervor, und häufig genug hat man reichliche Absonderung des Kalkoxalats beobachtet, so dass diese nicht allein beim Erkalten des Harns als Sedimente herausfallen, sondern sich schon innerhalb der Blase und selbst im Nierenbecken präzipitiren. Das häufige Vorkommen der Maulbeersteine, fast ausschliesslich aus Kalkoxalat bestehend, bei Kindern ist bekannt und Prout meint, dass skrofulöse Kinder so sehr zu Steinablagerung geneigt sind, dass sie die Hälfte der Steinkranken ausmachen. Auch die Hippursäure ist nicht selten deutlich bei skrofulösem Harn gefunden worden, meist jedoch in Folge der angewandten Untersuchungsmethode als Benzoësäure. Pettenkofer hat einmal bei einem skrofulösen Mädchen eine sehr reichliche Menge Hippursäure gefunden. Golding Bird will in solchem Harn, namentlich wenn er eine ins Grünliche ziehende Färbung hat, Sedimente von Cystin gefunden und durch Essigsäure noch mehr präzipitirt haben. Auch die Cystinsteine sind zumeist bei skrofulösen Individuen gefunden worden. Zeigen sich in Folge von entzündlichen Leiden in den Knochen oder in den Drüsen febrile Erscheinungen, so nähert sich die Zusammensetzung des Harns mehr der normalen, nur vermehrt sich nicht selten vorzugsweise die Harnsäure dergestalt, dass sie bei stark saurer Reaktion sedimentirt.

Rhachitis. Hier gelten ungefähr dieselben Bestimmungen, wie für Skrofulose. Nur ist hier sehr oft eine stark saure Reaktion beobachtet worden, welche Fourcroy durch freie Phosphorsäure hervorgerufen erklärt. Es herrschen auch hier die phosphorsauren Erden vor, und nicht allzu selten sind sie von Kalkoxalat begleitet. Fr. Simon untersuchte den Harn mehrerer rhachitischer Kinder und fand 1000 Theile bestehend aus:

	1.	2.	3.	4.
Wasser	978,40	968,50	964,90	962,80
Feste Bestandtheile . .	21,60	31,60	35,10	37,20
Harnstoff	3,50	6,70	6,17	7,36
Harnsäure	—	0,26	0,35	0,26
Feuerbeständige Salze . .	8,53	8,60	14,71	16,70
Phosphorsaures Natron	2,82	4,01	4,27	3,74
Schwefelsaures Kali . .	1,90	1,80	1,31	1,80
Erdphosphate	0,48	0,52	0,58	—

Wenn man in diesen Analysen die gefundenen Werthe für 100 feste Bestandtheile berechnet und sie mit den aus den Untersuchungen des gesunden Harns gefundenen in Relation bringt, so findet man, dass die Menge des Harnstoffs sich bedeutend vermindert, die der Salze aber zugenommen hat. 100 Theile fester Rückstand enthalten nämlich:

	1.	2.	3.	4.	Gesunder Harn.
Harnstoff	16,1	21,2	17,6	19,8	39,0
Harnsäure	—	0,8	1,0	0,7	1,5
Feuerbeständige Salze	39,4	27,3	41,8	44,8	25,0
Phosphorsaures Natron	13,0	12,7	12,1	10,0	10,0
Erdphosphate	2,2	1,6	1,6	—	1,5
Schwefelsaures Kali .	8,7	5,7	3,8	4,8	8,0.

Zur richtigen Beurtheilung dieser Werthe muss aber auch noch in Berücksichtigung gezogen werden, dass der Harn der Kinder verhältnissmässig weniger Harnstoff und Salze enthält, wie der Harn Erwachsener. Wenn nämlich nach Lecanu's Analysen der Harnstoff 38—42 % vom festen Rückstande bei Erwachsenen beträgt, so macht er bei Kindern nur 32—36 % aus. Lehmann beobachtete, dass ein 4jähriges, durchaus rhachitisches Kind in dem sauren, Kalkoxalat enthaltenden, 24stündigen Urine 0,496 Grmm. Erdphosphate entleerte; während ein anderes Kind von gleichem Alter, und das von gleicher Kost lebte, in gleicher Zeit nur 0,345 Grmm. ausschied.

Osteomalacie. Hier ist der Harn gewöhnlich wie bei Rhachitis. Er bleibt aber auch hell gefärbt und verändert seinen Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen nicht, wenn die Krankheit auf der Höhe der Ausbildung angelangt ist. Es ändert sich aber alsdann oft das spezifische Gewicht und er enthält grosse Mengen phosphorsaurer Kalkerde. Bence Jones

Beobachtung eines Proteinkörpers im Harne eines Osteomalacischen werden wir später anführen, da im vorliegenden Falle ein Nierenleiden in Komplikation war.

Cholera. Hier ist die Harnsekretion während der Heftigkeit der Krankheit fast unterdrückt oder sehr beschränkt. Die geringen Mengen, die abgesondert werden, sind gewöhnlich etwas dunkel gefärbt und von schwach saurer Reaktion, aber von geringem spezifischen Gewichte. Herrmann fand ihn neutral, Wittstock ebenfalls. Simon fand bei einem sporadischen Cholerafall:

Wasser	975,90
Feste Bestandtheile . . .	24,10
Harnstoff	7,10.

Herrmann konnte phosphorsaure und salzsaure Salze, Ammoniakverbindungen und Harnstoff, aber von allen nur geringe Mengen nachweisen. Wittstock fand mikroskopische Krystalle, die er für Harnsäure hielt, die aber wahrscheinlicher Tripelphosphat waren. Vogel vermisste die Kalk- und Magnesiasalze gänzlich, Chlornatrium fand er vermindert, schwefelsaure dagegen vermehrt. Spuren von Gallenfarbestoff und Eiweiss waren vorhanden, als diese später verschwanden, fanden sich die Erdphosphate wieder ein. Heller will in einem von ihm beobachteten Falle viel Kohlensäure im Harn gefunden haben, Chlorverbindungen vermisste er. 1000 Theile enthielten nach ihm:

Wasser und freie Kohlensäure	955,67
Feste Stoffe	44,33
Harnstoff	10,50
Harnsäure	0,10
Extraktive Materien	27,30
Feuerfeste Salze	6,41.

Haemorrhagien. Beim Blute haben wir gesehen, dass sich bei diesen Krankheiten zwei ganz verschiedene Mischungszustände vorfinden. Der eine ist der entzündlichen Mischung sehr genähert und ebenso zeigt auch dann der Harn einen entsprechenden Zustand. Wenn aber in Folge des Blutaustritts das Blut sehr stoffarm geworden ist, eine Anämie eintritt, so erscheint auch ein sehr wasserreicher, blasser Urin. Derselbe Effekt tritt aber auch nach häufigen und starken Venäsektionen ein, gegen welche Affektion auch immer diese angewandt

sein mögen. Wie denn überhaupt wasserreicher, blasser, spezifisch leichter Harn die Anämie begleitet. Daher tritt er zuweilen im zweiten Stadium der Lungenschwindsucht und sehr oft im Typhus auf.

Diabetes insipidus. Das Symptom reichlicher Harnausleerung ist gewöhnlich mit grossem, fast unauslöschlichem Durste gepaart, und sonst mit variablen Symptomen komplizirt, so dass sie mitunter mehrere Jahre dauern kann, oder nur für kurze Zeit auftritt. Willis erzählt von einem 55jährigen Handwerker, der von seinem 16ten Jahre an täglich durchschnittlich gegen 2 Eimer Wasser trank und ungefähr 34 Pfund Urin und 1 Pfund Fäces entleerte. Derartige einzelne Beispiele sind noch mehrere bekannt. Becquerel beobachtete Diabetes nach überstandener akuter Nephritis, wo sich Anämie einstellte. Bei 6 Litre Getränk täglich wurden gegen 6 Pfund Urin gelassen. Dieser reagirte sauer, hatte 1006 spez. Gewicht und enthielt:

Wasser	989,7
Feste Bestandtheile . . .	10,3
Harnstoff	3,0
Harnsäure	0,2
Feuerbeständige Salze . .	3,6
Extraktive Materie . . .	3,7.

Willis beschreibt unter Anazoturie hierher gehörigen Harn. Bei Kindern, die mit schlechter Nahrung aufgezogen wurden, fand er oft einen Harn, der blass von Farbe, schwach sauer oder neutral reagirte und sich sehr leicht zersetzte, wobei er ein Häutchen von Tripelphosphat bildete, in 1000 Theilen nur 1 Theil festen Rückstand liess. Auch bei Männern beobachtete er bei reichlicher Harnausleerung eine grosse Armuth an festen Bestandtheilen. Gorup-Besanez beobachtete einen Harn, der sauer reagirte, täglich bis 17 oder 18 Maass entleert wurde, bei sehr blasser Farbe auf 1000 Theile enthielt:

Wasser	997,00
Feste Stoffe	3,00
Harnsäure	—
Harnstoff	0,62
Feuerfeste Salze . . .	1,22
Extraktivstoffe	1,16.

Beim Gebrauch von Kalibädern wurde dieser Harn alkalisch und zeigte ein eigenthümliches Sediment, das für vegetabilischer Natur gehalten wurde.

Prurigo formicans. Vogel fand bei seiner Untersuchung den Harn sehr gehaltarm, nämlich:

Wasser und Salmiak . . .	982,28
Feuerbeständige Salze . .	13,88
Harnstoff	3,30
Harnsäure	0,54.

Sthenurie.

Diese Form trägt der Harn in allen jenen akuten Krankheiten, die von Fieber begleitet sind; auch wenn sich zu anderen, z. B. den vorher abgehandelten Krankheiten Fieber gesellen, nimmt der Harn diesen Charakter an. Solcher Harn ist nicht nur saturirt gefärbt, sondern seine Farbe hat einen eigenthümlichen, feurig-rothen Stich. Er ist auch spezifisch schwer und zeigt eine Vermehrung der stickstoffhaltigen Verbindungen, namentlich des Harnstoffs und der Harnsäure. Selbst bei stark saurer Reaktion ist er oft so reich an einzelnen Bestandtheilen, dass diese freiwillig herausfallen. In anderen Fällen trägt die Reaktion die Schuld des Sedimentes. Solcher widersteht der Zersetzung länger, wie die vorige Art.

Es gehört hierher der eigentliche Fieberharn von Becquerel. Binnen 24 Stunden wird nicht so viel Urin entleert, als unter gewöhnlichen Umständen, auch die Absonderungsgrösse des festen Rückstandes für 24 Stunden hat abgenommen, nur für einzelne Bestandtheile, und besonders für die Harnsäure, nimmt sie zu. Alle Entzündungen, und wo überhaupt eine Vermehrung des Fibrins im Blute stattfindet, gehören hierher.

Phlogosen. In den Entzündungen und in den Krankheiten, welche mit Fieber auftreten, das man als sthenisch oder synochal bezeichnet, hat der Harn etwa folgende Beschaffenheit. Bei intensiver Färbung bis braun reagirt er sauer. Der Harnstoff hält die physiologische Norm oder ist selbst vermehrt. Die Harnsäure ist mit den Extraktivstoffen, besonders dem Alkoholextrakt, vermehrt, die Salze sind in ihrer Gesammtmenge vermindert und fällt dies zumeist auf das Kochsalz, während die schwefelsauren Salze sich auf ihrer physiologischen Höhe halten. Es ist schon im Vorhergehenden gezeigt

worden, dass vegetabilische und mangelhafte Diät den Gehalt des Harns verringern; auch ist gesagt worden, dass Venäsektionen den Harn wasserreich machen. Treffen beide Momente zusammen, so erscheint selbst bei diesen Krankheiten ein Harn, welcher der vorhergehenden Form angehört. Wenn das Fieber am heftigsten entwickelt ist, erscheint gewöhnlich ein klarer Urin, später aber bildet er Sedimente, die gelb oder roth gefärbt sind.

Angina tonsillaris. Becquerel beobachtete einen rothen Harn mit einem spez. Gewicht von 1029,7. Ein dunkler Harn hatte ein spez. Gewicht von 1023,9. Beide Fälle waren ohne Sedimente; nur als im letzten Falle Eiterung der Tonsillen eintrat, bildete der Harn ein Sediment von Harnsäure bei 1025,2 spez. Gewicht.

Pneumonie. Hier ist der Harn immer stark sauer, sedimentirt gewöhnlich während der Fieberzeit oder wenn sich Krisen einstellen. Er ist gewöhnlich recht dunkel gefärbt. Das Sediment, das sich bildet, besteht gewöhnlich aus Harnsäure oder anderen harnsauren Verbindungen. Tripelphosphat wird nur selten im Sediment beobachtet. Die Analysen, die von solchem Harn gemacht wurden, zeigen eben keine grosse Uebereinstimmung, zumal sie nicht zu gleichen Zeitpunkten der Krankheit gemacht wurden.

	Becquerel.	Simon.	
Spez. Gewicht	1011,7	1017,00	1020,00
Wasser	980,6	959,60	947,90
Feste Bestandtheile	19,4	40,40	52,10
Harnstoff	7,3	15,79	19,35
Harnsäure	0,4	0,71	1,50
Alkoholextrakt	8,8 (zusammen mit den folgenden drei)	9,34	9,65
Spiritusextrakt		1,10	3,18
Wasserextrakt		5,84	6,40
Albumin		1,47	0,50
Phosphorsaure Erden	2,7 (zusammen mit den folgenden drei)	0,42	0,56
Schwefelsaures Kali		3,70	6,74 (zusammen mit den folgenden zwei)
Phosphorsaures Natron		3,28 (zusammen mit dem folgenden)	
Chlornatr. u. kohlens. Natr.			

Wenn man aus diesen drei Analysen die vorzüglichsten Bestandtheile für 100 festen Rückstand berechnet, so zeigen

sie eine grosse Uebereinstimmung, und vergleicht man sie mit dem berechneten Mittel, aus einer möglichst grossen Anzahl von Analysen des normalen Harns gezogen, so findet man, dass sich in dem Harn bei Pneumonie der Harnstoff nur sehr wenig vermindert, die Harnsäure sich vermehrt, die Salze sich vermindern, und die extraktiven Materien, ganz besonders aber das Alkoholextrakt, sich vermehrt haben.

	100 fester Rückstand von pneumonischem Harn enthalten			100 fester Rückst. von gesundem Harn.
	Becquerel.	Simon.		
Harnstoff	31,6	39,0	37,2	39,0
Harnsäure	2,0	1,7	2,8	1,5
Feuerbeständ. Salze	14,0	18,3	14,0	25,8
Extraktive Materien	45,4	40,0	37,0	23,5
Schwefelsaures Kali	—	9,0	—	10,3.

Geringe Spuren von Albumin, das auch schon Becquerel in nachweisbaren Mengen aufgefunden hatte, fand auch Heller bei einer Harnanalyse, wobei auch ein reichlicher Gehalt an Schwefelwasserstoff sich kundgab. Dagegen vermisste er die Harnsäure, welche zur ganzen Masse mit dem Natron als Sediment niedergefallen war. Den extraktiven Materien waren viel Ammoniaksalze, namentlich Salmiak, beigemengt. Andral beobachtete bei einer grossen Reihe von Pneumonieharn keine durchgreifende Uebereinstimmung der oben angegebenen Charaktere.

Pleuropneumonie. Hier wechselt die Reaktion und die Farbe des Harns. Einen alkalisch reagirenden Harn, welcher ein weisses Sediment von Tripelphosphat abgesetzt hatte, fand Simon zusammengesetzt aus:

Wasser	951,10	
Fester Rückstand	48,90	
Harnstoff . . .	20,80	
Harnsäure . . .	1,48	war an Ammon. gebunden.
Extraktivstoffe	13,50	
Feuerfeste Salze	10,20.	

In einem andern Falle beobachtete er ein Sediment aus harnsaurem Ammoniak. Auch eine geringe Menge einer Proteinverbindung fand er einmal, welche so zersetzend auf den Harn wirkte, wie Hefe, und auf Kosten des Harnstoffs kohlen-

saures Ammoniak entwickelte. Martin Solon giebt an, dass er in 24 Fällen von Pleuropneumonie 22 Mal Albumin im Harne, besonders zur Zeit der Krisen, beobachtet habe.

Hepatitis. Rose giebt an, dass er in mehreren Fällen von akuter und chronischer Hepatitis den Harnstoff im Urin gänzlich vermisst habe, vielleicht in Folge der eintretenden Appetitlosigkeit und gestörten Verdauung. Bei der akuten Form war der Harn dunkel, bei der chronischen hell, immer aber beobachtete er ein geringeres spez. Gewicht als normal. Henry fand den Harn bei chronischer Hepatitis geruch- und farblos, nur 1003 spez. Gewicht und ohne Harnstoff. Nach Coindet soll solcher Harn statt des Harnstoffs eine dem Gallenstoff ähnliche Substanz enthalten. Becquerel fand den Harn einer Frau, die an einem langjährigen Herzleiden und akuter Hepatitis litt, ohne dass Ikterus auftrat, von tiefgelber Farbe, ohne Gallenfarbestoff, von folgender Zusammensetzung:

Wasser	968,90
Fester Rückstand	31,10
Harnstoff	13,10
Harnsäure	1,57
Feuerfeste Salze	4,31
Organische Bestandtheile	11,88.

Simon hingegen fand bei saurer Reaktion und dunkelrothbrauner Farbe ein rothes Sediment von harnsaurem Ammoniak und Harnsäure, und deutlich die Gegenwart von Gallenfarbestoff neben etwas Albumin. Die chemische Zusammensetzung war wie folgt:

Wasser	939,70
Fester Rückstand	60,30
Harnstoff	22,50
Harnsäure	1,70
Extraktivstoffe (Gallenfarbestoff, Albumin)	16,00
Feuerfeste Salze mit 5,30 schwefels. Kali	18,77.

Schönlein führt an, dass in der Hepatitis der Harn dunkelroth bis bräunlich sei, gewöhnlich Gallenfarbestoff enthalte und in der Krise rosenrothe Sedimente bilde.

Nephritis arthritica. Nach Schönlein ist er hier feurigroth, sehr sauer und lässt, bald nachdem er gelassen, Harnsäurekrystalle fallen. Einmal will Schönlein sogar beobachtet haben, dass das Sediment die Hälfte des Volums vom Harn einnahm. Bisweilen gehen dabei Steinchen mit ab. Nach Willis enthält in dieser Krankheit schon der ganz frische Harn Krystalle von Harnsäure.

Cystitis. Hier wird in Folge des reichlich mit abgehenden Schleims und dessen leichter Zersetzbarkeit der Harn unter Bildung von kohlensaurem Ammoniak sehr leicht alkalisch. Im ersten Stadium zeigt der Harn alle Eigenschaften des Entzündungsharns. Er enthält zuweilen, wenn Steine die Ursache der Entzündung sind, etwas Blut beigemengt, zuweilen etwas Albumin und selbst Eiter kann darin vorkommen.

Bronchitis. Hier beobachtete Becquerel neben den sonst deutlich ausgeprägten Eigenschaften des Entzündungsharns bemerkenswerthe Mengen von Albumin, wenn die Krankheit heftig auftritt. Bei der Rekonvalescenz wird der Harn blass und arm an festen Bestandtheilen, namentlich an Harnstoff. Bei leichten bronchitischen Affektionen weicht der Harn nicht merklich von seinem normalen Verhalten ab.

Gastritis. Becquerel beobachtete die chronische Form. Bei einer Frau wurde der Harn, sobald sich ein Fieber mit typhösem Charakter einstellte, spezifisch schwerer, dunkler und trübte sich. In einem andern Falle ging eine chronische Gastritis plötzlich in den subakuten Zustand über; es stellte sich gallichtes Erbrechen und Fieber ein; der Urin nahm sogleich den entzündlichen Charakter an, und verlor ihn, als der Zustand des Patienten sich besserte. Simon fand bei akuter Gastritis mit grünem Erbrechen einen sparsamen, dunkelrothen, sauren Harn mit Sedimenten von harnsaurem Ammoniak und Harnsäure.

Enteritis. In den gewöhnlichen Formen zeigt der Harn, wenn Fieber zugegen ist und auf der Höhe der Krankheit, die Eigenschaften des Entzündungsharns. Dabei sedimentirt er leicht, während er später sehr leicht gehaltarm wird. Nur ein Mal beobachtete Becquerel darin Albumin. Die Sedimente bestehen gewöhnlich aus Harnsäure oder harnsaurem Ammoniak.

Meningitis. Schönlein beobachtete ihn stark sauer, von hohem spezifischem Gewicht und freiwillig Harnsäurekrystalle sedimentirend. Becquerel giebt als Mittel des spezifischen

Gewichts 1025,2 an. Harnsäure sah er freiwillig oder auf Zusatz von Salpetersäure niederfallen; zwei Mal fand er Albumin darin.

Pleuritis. Auch hier zeigt der Harn starke Färbung und hohes spezifisches Gewicht. Er sedimentirt sehr häufig freiwillig Harnsäure oder deren Verbindung. Drei Mal beobachtete Becquerel Albumingehalt. Die mittlere Dichtigkeit fand Becquerel in 17 Fällen 1021,6, vom sedimentirenden Harn war sie 1024,7. Oefter war auch der Schleim vermehrt. Treten Krisen ein, so erscheinen reichliche Sedimente.

Peritonitis. Nysten beobachtete den Harn eines 23jährigen Mannes, der an Bauchfellentzündung litt, und sah ihn beim Abdampfen sich mit einer eiweissartigen Haut bedecken und zuletzt zu einer zitternden Gallert gestehen bei saurer Reaktion. 1000 Theile Harn enthielten 76 festen Rückstand und davon waren 22 Harnstoff. Peritonitis puerperalis untersuchte Simon. Der Harn enthielt geringe Mengen Albumin bei 1020,0 spez. Gew. und saurer Reaktion. 1000 Theile Harn enthielten:

Wasser	951,80
Feste Bestandtheile	48,20
Harnstoff	20,10
Harnsäure	0,83
Extraktivstoffe	16,36
Feuerfeste Salze	9,20.

Pericarditis. Hier fand Simon ebenfalls neben den Eigenschaften des entzündlichen Harns einen geringen Antheil Albumin. Die chemische Untersuchung ergab:

Wasser	937,50
Fester Rückstand	62,50
Harnstoff	29,30
Harnsäure	1,50
Extraktivstoffe	22,70
Feuerfeste Salze	7,50, davon 4,89 schwefels. Kali.

Eine mit Endometritis komplizirte Pericarditis, wo schon Erguss erfolgt war, untersuchte Heller. Das Sediment des Harns bestand aus Eiter, Blut, Epithelien und Fett. Der sparsam abgesonderte Urin war sauer, dunkel gefärbt, zeigte 1020 spez. Gewicht. Harnstoff und Harnsäure waren verrin-

gert, von Albumin waren Spuren vorhanden; Chloride fanden sich gar nicht; von den feuerfesten Salzen waren die phosphorsauren Salze stark, die schwefelsauren wenig vermehrt. Dieser Zustand stimmte mit der bereits eingetretenen Zersetzung des Blutes, dessen Analyse an seinem Orte aufgeführt ist.

Metritis. Becquerel fand bei der akuten Form sehr oft bei deutlich entzündlichem Charakter des Urins freiwillige Niederschläge von Harnsäure; bisweilen war er eiweisshaltig. Bei dem chronischen Verlauf fand er die entzündlichen Charaktere weniger deutlich ausgesprochen, dagegen viel Schleimausfluss des Uterus beigemengt.

Encephalitis. Auch hier zeigt sich der entzündliche Charakter deutlich, zuweilen erfolgen Sedimente und es finden sich bisweilen geringe Mengen Albumin. Becquerel fand das spez. Gewicht 1020,2. Auch bei

Myelitis findet sich oft Entzündungsharn; doch zu anderen Malen weicht er nicht vom Normalzustande ab. Gewöhnlich sind aber bei Gehirn- und Rückenmarksleiden die Blase und selbst die Nieren krankhaft affizirt. Entweder ist die Blase gelähmt und der Harn geht unfreiwillig ab und zeigt dann eben keine auffallend abweichenden Eigenschaften. Wird aber der Harn krampfhaft für längere Zeit in der Blase zurückgehalten, so beginnt er hier sich zu zersetzen; der Harnstoff zerfällt wie bei der Fäulniss in kohlensaures Ammoniak und der Harn wird alsdann alkalisch oder doch wenigstens neutral secernirt, wird aber sehr bald nach dem Entleeren von freien Stücken alkalisch. Solcher Urin ist hell gefärbt und bildet Krystalle von Tripelphosphat, denen amorphe Theilchen von Kalkphosphat beigemengt sind. In solchem Harn ist durch Zusatz einer starken Säure die Gegenwart der Kohlensäure, welche unter Aufbrausen entweicht, leicht nachzuweisen. Sind die Nieren mit in den Kreis des Leidens hineingezogen, so wird der Harn noch anderweitig in seiner Zusammensetzung alterirt. Es tritt Eiweiss in den Harn über, auch wohl Blut, oder es bilden sich Eiterungen, deren Absonderung den Harn ganz besonders zur Zersetzung disponiren. Simon zeigte an dem Harn eines an Rückenmarkschwindsucht (denn auch anderweite und chronische Leiden des Rückenmarks üben denselben Einfluss) Leidenden, dass das Ammoniak sich auf Kosten

des Harnstoffs bilde. In der ersten Zeit der Krankheit, wo der Harn noch neutral entleert wurde, konnten immer noch geringe Mengen Harnstoff in ihm nachgewiesen werden; später aber, als der Harn schon beim Lassen alkalisch war, veränderte sich der Harnstoff und verschwand zuletzt kurz vor dem Tode ganz. Die Veränderungen, die hier in der Blase vorgehen, sind ganz analog denen, wie wir sie bei der Harngährung wahrnehmen.

Metroperitonitis. Heller untersuchte nicht nur, wie oben angeführt, das Blut in einem solchen Falle, sondern auch den Harn und fand ihn braunroth, sauer reagirend und viel Biliphaëin, Harnstoff und Harnsäure enthaltend; auch die schwefelsauren Salze waren vermehrt, die Chloride und Phosphate dagegen vermindert.

Phlebitis uterina. Simon untersuchte hier mehrmals den Harn. Er fand ihn sauer mit geringem Sediment von harnsaurem Ammoniak und freier Harnsäure. Mitunter wird hier auch ein alkalisch reagirender Harn abgesondert und ist immer kohlensaures Ammoniak durch Zersetzung gebildet, wobei sich gewöhnlich Krystalle von Tripelphosphat niederschlagen. Zuweilen lassen sich auch Spuren von Eiweiss nachweisen.

Rheumatismus. Wie in dieser Krankheit schon das Blut sich den entzündlichen Zuständen anreihte, so auch der Harn. Im akuten Rheumatismus besitzt der Harn, wenn synochales Fieber damit verbunden ist, in hohem Grade den Charakter des phlogistischen Harns. Seine Farbe ist bisweilen tief purpurfarben, wie Burgunderwein, er reagirt stark sauer und die isabellfarbenen oder ziegelmehlartigen Sedimente, zumeist aus harnsaurem Ammoniak, seltner aus krystallisirter Harnsäure bestehend, sind oft sehr massenhaft. Vauquelin und Henry wollen selbst freie Phosphorsäure, letzterer auch Essigsäure gefunden haben. Beim fieberlosen und chronischen Rheumatismus können die Eigenschaften des phlogistischen Harns ganz fehlen und es bilden sich statt der Sedimente nur wolkige Trübungen. Henry schon hatte den Harn im akuten Rheumatismus harnstoffreich gefunden. Becquerel untersuchte in zwei aufeinander folgenden Tagen bei akutem Gelenkrheumatismus und fand:

Wasser	971,80	970,20
Feste Bestandtheile . . .	28,20	29,80
Harnstoff	12,20	9,00
Harnsäure	1,70	1,04
Feuerfeste Salze . .	—	5,59
Extraktivstoffe . . .	—	14,70.

Heller liess unter seiner Leitung den Harn von akutem Gelenkrheumatismus untersuchen und wurde dabei gefunden:

Wasser	928,68
Feste Stoffe	71,32
Harnstoff	18,65
Harnsäure	0,86
Extraktivstoffe mit Salmiak . .	37,61
Feuerfeste Salze	14,20.

In 18 Fällen von Rheumatismus fand Becquerel den Urin während des Fiebers stets dem phlogistischen Harne sehr ähnlich; die Reaktion war immer sauer, nur in einem Falle auf einen Tag alkalisch. Das mittlere spez. Gewicht war 1022,6. Von diesen 18 Fällen sedimentirte der Harn in 12, und in 7 zeigte er sich albuminhaltig.

Arthritis. So wenig Genaues auch über den Harn in dieser Krankheit vorliegt, so stimmen doch die wenigen Untersuchungen darin überein, dass hier ein ausserordentlicher Ueberschuss von freier Säure und vorzüglich von Harnsäure vorwalte, die sich zur Zeit der Paroxysmen in glimmerartigen Krystallen ausscheidet und hochgefärbte Sedimente bildet. Wenn das Fieber auftritt, verschwindet die freie Säure nach Berzelius. Berthollet und Nysten fanden mit Anderen, dass die Acidität des Harns sich bis zum Paroxysmus gradatim steigere. Nysten beobachtete auch, dass die Sedimente, welche sich in den Remissionen und in den Krisen bilden, zum grössten Theil aus Harnsäure, der eine geringe Menge phosphorsaurer Kalkerde beigemengt ist, bestehen.

Catarrhus. Bei einfachem Katarrh entspricht das Verhalten des Harns der allgemeinen Reaktion. Tritt gar kein oder nur geringes Fieber auf, so weicht der Harn kaum vom Normalzustande ab. Tritt das Fieber mit dem erethischen Charakter auf, so gewinnt auch der Harn die Zeichen der

Entzündung und beim Ausgange in Genesung erscheint ein schleimiges Sediment. Bei der Influenza, wo ein synochales Fieber zugegen ist, zeigt der Harn dunkle Färbung und starken Gehalt an festen Bestandtheilen. Bei katarrhalischer Affektion der Magenschleimhaut zeigt der Harn leicht Trübungen und in den Krisen erscheinen erdig-flockige Sedimente. Je nach der Intensität des Leidens variirt der Harn von seinem normalen Verhalten bis zum Entzündungsharn; nur selten reagirt er dabei alkalisch und enthält dann viel Krystalle von Tripelphosphat. Becquerel beobachtete nur äusserst selten und bei sehr intensiver Heftigkeit der Krankheit Albumin darin. Im gastrischen Fieber ist der Harn häufig trübe durch suspendirtes harnsaures Ammonium. Beim Ausgange zur Genesung zeigt sich als Harnkrise ein flockig-erdiger Bodensatz. Beim akuten Katarrh der Blase enthält der gemeiniglich sehr blass aussehende Urin immer eine grössere Menge Schleim, und verliert in Folge dessen dabei leicht und bald die bei der Emission schon schwach saure Reaktion. Mit der eintretenden Alkalescenz treten dann natürlich auch die Krystalle von Magnesia-Ammoniakphosphat auf. Beim chronischen Leiden dieses Organs ist der Urin beim Entleeren flockig. Diese Flocken sammeln sich auf dem Boden des Gefässes und nehmen oft einen bedeutenden Theil desselben ein. Simon fand in diesem Bodensatz ansehnliche Mengen Erdphosphate, wie diese dem Schleim immer angehören, vornehmlich war aber das Tripelphosphat in beträchtlicher Menge vorhanden. Dabei war aber der Harn alkalisch durch kohlensaures Ammoniak. Aus diesem Schleim vermochte auch Simon durch Alkohol einen blauen Farbestoff auszuziehen, den er mit Braconnots Cyanurin vergleicht, der aber wohl noch Antheile eines rothen, in Aether löslichen Farbestoffs enthielt.

Exantheme. Bei allen akuten Exanthemen hat der Harn häufig eine dunkelbraune Färbung und sieht schlecht gegohrnem Bier ähnlich. Man vermuthet eine Beimengung von Gallenfarbestoff. Bei eintretender Krise wird er heller und bildet Sedimente, die aus Harnsäure und harnsaurem Ammoniak bestehen.

Im fieberhaften *Erysipelas* ist der Harn häufig wirklich mit Gallenfarbestoff gemischt und sieht dann rothbraun oder roth aus. In der Harnkrise bilden sich isabellenfarbene Sedi-

mente. Becquerel untersuchte hierher schlagenden Urin eines Individuums zu zwei verschiedenen Malen. Der erste Urin war gelbbraun und klar und hatte 1021 spez. Gewicht. Der Urin der zweiten Untersuchung war so dunkel, dass er fast schwarz erschien, liess ein röthliches Sediment von Harnsäure fallen und hatte 1023,1 spez. Gewicht.

	27 Unzen	30,8 Unzen in 24 St.
Wasser	965,5	961,9
Fester Rückstand . .	34,5	38,1
Harnstoff	12,5	12,7
Harnsäure	1,2	1,3
Feuerfeste Salze . .	—	8,2
Extraktivstoffe . .	—	15,9.

Zwei Mal beobachtete Becquerel unter fünf Fällen albuminhaltigen Urin bei Gesichtsrose.

Bei *Scarlatina* ist der Harn, wenn der Fiebersturm heftig ist, tief dunkelroth. Bei Kindern, wo der Harn überdies immer heller gefärbt ist, erscheint er auch in diesem Falle weniger dunkel. Die Reaktion ist fast durchgehends sauer, nur da, wo sich nervöse oder septische Zustände damit verbinden, zeigt er ein grosses Bestreben, schnell ammoniakalisch zu werden. Bilden sich Sedimente, so bestehen sie aus harnsaurem Ammoniak und Harnsäure, mit etwas Schleim vermischt. Reagirt der Harn alkalisch, so fallen Erdphosphate nieder. Bei gastrischen Komplikationen ist der Harn trübe. Im Desquamationsstadium erscheint gewöhnlich, jedoch nicht konstant, Albumin. Auch die hydropischen Erscheinungen können auftreten, ohne dass der Harn albuminös wird; dagegen erscheint nicht selten vor deren Auftreten Blut darin. Der Eiweissgehalt des skarlatinösen Harns, lange Zeit ein heftiger Streitpunkt, scheint durchaus nicht im nothwendigen Zusammenhange mit den nachfolgenden hydropischen Erscheinungen zu stehen. Der Hydrops erfolgt ohne Albumin im Harn und umgekehrt. Manche Epidemien scheinen ohne Eiweissharn zu verlaufen. Simon untersuchte den Harn eines 5jährigen Knaben, der an septischer Skarlatina litt. Er war gelb, alkalisch, roch ammoniakalisch, hatte ein schmutzig-weisses Sediment von Erdphosphaten, Harnsäure und harnsaurem Natron, und 1022 spez. Gewicht. 1000 Theile bestanden aus:

Wasser	943,60
Fester Rückstand	56,40
Harnstoff	19,35
Harnsäure	1,69.

Albumin war nicht darin, aber viel Schleim, zum Theil noch ganze Epithelialfetzen, wie diese so häufig der Desquamation der äussern Haut vorangehen und dieselbe gleichsam ankündigen. Die Abschuppung erfolgt aber auch auf anderen Schleimhäuten und steigt in der Urogenitalschleimhaut mitunter auch bis in die Nieren hinauf und es werden dann die innersten Epithelialüberzüge der Bellini'schen Röhrchen abgestossen und mit dem Harn entleert, wie dieses schon länger vom Morbus Brightii bekannt ist und dort ausführlicher behandelt wird. Ebenfalls mit dem Morbus Brightii gemein kommen in der Skarlatina, wenn Nierenreizung auftritt, jene croupösen Exsudate der Bellini'schen Röhren im Harne vor.

Variola, Variolois, Varicella. Wenn auch im Vorläuferstadium ein ganz normaler, selbst sehr lichter und spezifisch leichter Urin entleert werden kann, so ändert sich doch dessen Beschaffenheit im Eruptionsstadium. Die Sekretion vermindert sich, die Dichtigkeit und Färbung wird intensiver. Man beobachtet dann auch wohl Sedimente von Harnsäure und zuweilen auch Eiweiss. Mit der eintretenden Desquamation gewinnt der Harn seinen normalen Zustand wieder und kann selbst dann wieder sehr wasserreich werden.

Bei den *Morbilli* nähert sich nach Becquerel der Harn sehr dem Entzündungsharn. Aus dem sehr dunklen und spezifisch schweren Harn, bei Eintritt des Fiebers, setzen sich häufig Sedimente von Harnsäure ab. Selten wurde dabei Albumin beobachtet. Mit dem Eruptionsstadium ändert er dann gewöhnlich seine Beschaffenheit, wenn das begleitende Fieber nicht heftig war, und kehrt zu seiner Norm zurück, widrigenfalls dies erst mit der Desquamation erfolgt. Folgt auch Anasarca, so ist doch kein Albumin im Harn beobachtet.

Intermittens. Bei den intermittirenden Fiebern zeigt sich der Harn sehr veränderlich; man hatte früher als charakteristisch angenommen, dass sich zur Krisenzeit bedeutende ziegelsteinfarbige Sedimente bilden sollten, allein die neueren Beobachtungen zeigen, dass dies keinesweges konstant der

Fall ist. In manchen Epidemien fehlt die Harnkrise ganz oder sie erscheint erst nachträglich in der Apyrexie. In der fieberfreien Zeit zeigt der Harn sein normales Verhalten, wenn im Paroxysmus starke Krisen erfolgten. Zieht sich der Verlauf des Fiebers sehr in die Länge, so werden die Harnkrisen immer undeutlicher und mit der allgemeinen Abnahme der Kräfte sinkt auch der Gehalt des Urins. Tritt bei Chlorotischen oder Anämischen Intermittens auf, so mehrt sich namentlich während der Paroxysmen der Stoffgehalt des Urins. Erscheinen nun aber auch Sedimente, so bestehen sie immer aus Harnsäure oder harnsaurem Ammoniak und sind stets durch einen rothen Farbestoff stark tingirt.

Phthisis tuberculosa. Wenn auch anfangs der Harn kaum vom normalen abweicht, so ändert er sich entschieden mit dem Eintritt des anhaltenden Fiebers. Er wird dann dunkel gelbbraun, gehaltreich. Tritt Hamoptoë ein oder ist der Säfteverlust zu gross, so wird er, wie schon angeführt, wasserreich. Die kolliquativen Schweisse üben einen Einfluss auf seine Verdichtung. So fand Becquerel bei Erweichung der Lungentuberkeln in 24 Stunden 20 Unzen Harn von 1022,2 spez. Gewicht mit 36,5 festen Bestandtheilen. Die Harnsäure ist dabei immer vermehrt. Becquerel beobachtete folgende Verhältnisse:

für festen Rückstand . .	24,05	24,2
Harnsäure	1,25	2,2.

Auch Simon fand bei seiner Untersuchung des Harns im kolliquativen Stadium dem ähnliche Ergebnisse. Der Harn war braun und trübe, reagirte sehr sauer, setzte ein Sediment von harnsaurem Ammoniak ab. Das spez. Gewicht war 1026,2 und 1000 Theile enthielten:

Wasser	935,92
Fester Rückstand	64,08
Harnstoff	23,90
Harnsäure	2,40
Feuerfeste Salze . . .	10,85.

Hämorrhagiae internae. Wie in den Hämorrhagien überhaupt in der Zusammensetzung des Blutes eine Annäherung an die Entzündungen sich kundgab, namentlich dann, wenn noch kein Erguss erfolgt war, so auch hier im Harne. Wenn Blutungen erfolgen, durch welche das Blut dem Körper nicht

entführt wird, so bleibt der Zustand des Harns ein entzündlicher. Tritt hingegen das Blut durch die eingetretene Blutung zum Organismus hinaus und wird dadurch, wie gezeigt ist, das Blut wasserreicher, so wird es auch der Harn. Im ersten Falle wird der Harn sparsam abgesondert, seine Farbe ist dunkelroth, seine Säure vermehrt, sein spez. Gewicht erhöht.

Becquerel hat den Harn bei Gehirnblutung untersucht und fand neben allen Erscheinungen des phlogistischen Harns folgende Zusammensetzung:

Wasser	960,40
Fester Rückstand	39,60
Harnstoff	17,10
Harnsäure	0,65
Feuerbeständige Salze . .	10,00
Extraktivstoffe	11,80.

Begleiten Fiebererscheinungen die Hämorrhagie, so spricht sich der entzündliche Zustand im Harne aus; er wird trübe und bildet selbst Sedimente von harnsaurem Ammoniak.

Typhus. Hier trägt der Harn sehr wechselnde Eigenschaften. Er wird wohl gewöhnlich in geringer Menge abgesondert, andere Male findet wieder reichliche Absonderung statt. Er variirt in Färbung und Reaktion auf das Mannigfachste, jedoch beobachtet man sehr selten die hochrothe Färbung des Entzündungsharns, sondern mehr eine braune oder braunrothe. Er ist dabei nicht immer spezifisch schwer, oft genug wider Vermuthen leichter als normaler Harn. Bisweilen ist er wieder sehr hell gefärbt wie Getränkharn. Bisweilen scheint er vom normalen Zustande gar nicht abzuweichen. Bisweilen reagirt er stark sauer, zu anderen Zeiten ist er neutral und selbst alkalisch, ohne dass diese verschiedenen Eigenschaften einen beständigen Zusammenhang mit bestimmten Zuständen des Organismus haben. Gewöhnlich wird im ersten Stadium ein dunkler, spezifisch schwerer, saurer Urin secernirt und dieser wird, je mehr das Fieber den torpiden Charakter annimmt und die Lebenskräfte sinken, entweder heller und trübe, oder er bleibt dunkel und wird neutral und oft in kurzer Zeit schon alkalisch. Bisweilen wird auch ein gelbbrauner, trüber, stinkender und alkalischer Harn entleert. Je mehr

das Fieber den erethischen Charakter hat, oder sich Entzündungen, z. B. der Respirationsorgane, kompliziren, um so mehr hat der Harn den Charakter des Entzündungsharns. Oft zersetzt sich der Harn sehr schnell an der Luft; er wird dann natürlich alkalisch und enthält, wie der schon alkalisch entleerte Harn, kohlensaures Ammoniak. Häufig genug hat man bei dieser Zersetzung Vegetationen, ähnlich den Hefepilzen, beobachtet. Die Sedimente, die sich im Typhusharn ablagern, bestehen im sauren Harn gewöhnlich aus Harnsäure oder harnsaurem Ammoniak, im alkalischen dagegen aus Erdphosphaten, wobei sich auch Tripelphosphat findet. Der Gehalt an Harnstoff erreicht nie das physiologische Mittel, bleibt oft bedeutend darunter; die Harnsäure ist oft, besonders wenn es zu Harnkrisen kommt, vermehrt; die Salze sind ausserordentlich vermindert, unter ihnen auch die schwefelsauren, so dass man bisweilen kaum eine Spur davon findet. Simons genauere Analysen sind folgende:

I.

Spez. Gewicht . .	1016,00	1010,00	1009,00	1017,00	1016,00
Wasser	960,00	971,00	975,00	950,00	953,50
Feste Bestandtheile	40,00	29,00	25,00	50,00	46,50
Harnstoff	9,47	7,30	6,70	—	10,50
Harnsäure . . .	1,10	0,62	0,40	—	1,50
Erdphosphate . .	—	Spuren	Spuren	—	Spuren
Schwefelsaures Kali	—	Spuren	Spuren	—	—
Summe der feuerständigen Salze	2,50	1,00	1,00	6,50	5,20.

II.

Spez. Gewicht . .	1015,00	1016,00	1013,50	1018,00	1026,00
Wasser	958,40	952,80	956,80	941,50	930,00
Feste Bestandtheile	41,60	47,20	43,20	58,50	70,00
Harnstoff	9,30	13,20	12,60	18,60	22,50
Harnsäure . . .	0,40	1,5	2,10	0,92	1,47
Erdphosphate . .	—	—	Spuren	—	0,90
Schwefelsaures Kali	—	—	0,64	—	—
Summe der feuerbeständigen Salze	—	—	2,76	2,80	2,90.

Azoturie. Diese von Willis unterschiedene Form des Diabetes zeichnet sich durch eine reichliche Absonderung eines

Urins aus, der einen sehr grossen Gehalt an festen Stoffen, namentlich an Harnstoff enthält. Dieser Urin ist durchsichtig und blass, bisweilen aber auch tief dunkel gefärbt. Er reagirt sauer und erreicht ein spez. Gewicht von 1035 und giebt dann oft schon ohne vorherige Konzentration nach dem Zusatze von Salpetersäure binnen kurzer Zeit Krystalle von salpetersaurem Harnstoffe. Willis fand einmal folgende Zusammensetzung:

Wasser	928
Fester Rückstand	72
Harnstoff und Alkoholextrakt . . .	51
Chlorverbindungen u. schwefels. Salze	14
Erdphosphate	6
Schleim	1.

Wir haben in dem Vorhergehenden gesehen, dass einzelne der Harnbestandtheile nicht nur häufig bei Sthenurie, sondern selbst im normalen Zustande, so reichlich vorhanden sind oder ihrer Lösung feindliche Momente finden, dass sie unlöslich aus der Harnflüssigkeit herausfallen. Sie bilden dann

die Harnsedimente.

Die Namen Pelliculae, Nubeolae, Eneoremata u. s. w. sind unwesentlich und beziehen sich mehr auf die Art des Niederfallens. Die Materialien aber, die in die Bildung der Sedimente eingehen, sind folgende: Harnsäure, harnsaure Salze, Cystin, hippur- oder respektive benzoësaure Verbindungen, oxalsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk, phosphorsaure Salze von Kalk, Magnesia, Ammoniak, die Blutkügelchen, Eiter, Schleim, Farbestoffe, Eiweiss, pilzartige Vegetationen.

Die Harnsäure, wenn sie als Sediment niederfällt, ist oft in einem Ueberschuss vorhanden. Aber auch aus normalem und gesundem Harn kann sie niederfallen, wenn ein Uebermass von Säure auftritt, wie z. B. bei der sauren Harngährung, oder wenn zu wenig lösendes Menstruum vorhanden ist. Dabei ist das Sediment von Harnsäure aber nicht farblos, sondern mehr gelb oder röthlich gefärbt, welches von einem mit eingeschlossenen Farbestoff herrührt. Dieser scheint eine grosse Affinität zu dieser Säure zu besitzen und viel zu

ihrer Löslichkeit beizutragen; zweifelsohne ist er auch leicht Zersetzungen unterworfen und im frischen Urin nicht von derselben Natur, wie er im Sediment erscheint. Im Ganzen sind aber die Niederschläge von Harnsäure seltener als diejenigen, welche aus einer Verbindung dieser Säure mit einer Basis bestehen. Immer fällt die Harnsäure krystallinisch nieder und erscheint dann in dünnen rhombischen Tafeln, die bisweilen deutlich eine Tiefendimension zeigen. Oft aber scheint die Krystallisation nicht so ruhig zu erfolgen, denn bisweilen erscheinen die Rhomben zu langen Nadeln ausgezogen, die sich büschelartig gruppiren, oder es runden sich die Kanten dergestalt ab, dass tönchenähnliche Gestalten erscheinen. Ob die Harnsäure sich in amorphen Massen präzipitiren könne, ist sehr unsicher.

Harnsaures Ammoniak kommt selten allein als Sediment im Harn vor; gewöhnlich ist es mit Krystallen von Harnsäure und harnsaurem Natron untermischt. Dieses Sediment ist gewöhnlich isabellgelb gefärbt und bildet runde halbdurchsichtige Kügelchen, an denen man mit dem Mikroskop krystallinische Struktur beobachtet hat. Lange Zeit hatte man dieses Sediment für amorphe Harnsäure gehalten, bis mehrfache Untersuchungen die Natur desselben genau darthaten. Bei der ziemlich grossen Löslichkeit dieses Salzes in Wasser muss man annehmen, dass bei der sauren Reaktion des Harns es mit den färbenden Prinzipien eine schwerer lösliche Verbindung eingeht.

Der Harn, welcher harnsaures Ammoniak sedimentirt, ist gewöhnlich dunkel von Farbe, seltner hell; er reagirt sauer, nicht so häufig neutral oder gar alkalisch, im letztern Falle ist es dann mit Erdphosphaten untermischt. Ist die Farbe des Sediments mehr röthlich, so rührt dies von beigemengter gefärbter Harnsäure her. Besteht ein Sediment nur aus harnsaurem Ammoniak, so löst es sich beim Erwärmen in Wasser bis nahe zur Siedehitze vollständig auf, fällt aber beim Erkalten wieder heraus.

Harnsaures Natron tritt nur in sehr geringen Mengen und meist mit den beiden vorhergehenden gemengt auf. Es kommt nur in saurem Harne, daher auch im normalen vor. Es ist stets sehr weiss und bildet feine, strahlig um einen grössern Mittelpunkt geordnete Krystalle.

Die schwefelreiche Verbindung des Cystins ist schon früh neben der Auffindung in einem Konkrement als Sediment in dem Harn desselben Patienten von Prout gefunden worden. Willis, Golding Bird, Mandl haben zu mehreren Malen Cystinsedimente beobachtet, ohne indessen ein bestimmtes Verhalten zu irgend einem pathologischen oder physiologischen Verhältniss herauszubringen. Golding Bird ist der Ansicht, dass Cystinsedimente mit der skrofulösen Diathese in Verbindung stehen. Die Cystinsedimente sind selten in saurem, meist in neutralem und alkalischem Urin beobachtet worden; dieser war immer von geringem spez. Gew. und blass von Farbe. Die Farbe wird gewöhnlich gelblichgrün angegeben und soll auch von einem eigenthümlichen unangenehmen Geruch begleitet sein. Als Sediment erscheint das Cystin in sechsseitigen Tafeln mit fast gleichen Winkeln; sind die Krystalle aber nicht ausgebildet, was mitunter beobachtet ist, so kocht man das Sediment, in welchem man Cystin vermuthet, mit Wasser auf, um die harnsauren Verbindungen zu entfernen und zieht den ungelöst gebliebenen Rückstand mit Ammoniak aus, nach dessen freiwilligem Verdunsten das Cystin in deutlichen Krystallen zurückbleibt.

Ob, wie vermuthet worden, bei den harnsauren Verbindungen sich auch hippursaure finden, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Der oxalsaure Kalk, zuerst als ein sehr gefährlicher Bestandtheil der Harnniederschläge betrachtet, ist nachher so oft beobachtet worden, dass er ein fast normales Sediment geworden ist. Der Urin, in welchem er vorkommt, zeigt sehr verschiedenes Verhalten in Bezug auf Farbe, Reaktion u. s. w. Er begleitet die verschiedenartigsten Sedimente, die harnsauren sowohl wie die phosphorsauren; er erscheint, mit Ausnahme der von Golding Bird beobachteten hantelförmigen Bildungen, immer in deutlichen, wenn auch oft sehr kleinen Krystallen. Die Krystalle des oxalsauren Kalkes sind immer Quadratoktaeder, die bei ihrer weissen Farbe und vollkommenen Durchsichtigkeit die Contouren eines Briefcouverts zeigen. Es reicht jedoch die mikroskopische Beobachtung dieser Form nicht aus, indem Täuschungen vorkommen können. Die Verbindung der phosphorsauren Magnesia mit Ammoniak erscheint oft in annähernden oder ganz ähnlichen Formen. Man muss daher das Verhalten gegen Essigsäure prüfen, worin der oxal-

saure Kalk unlöslich, das Tripelphosphat hingegen, wenn auch nicht zu schnell, löslich ist.

Der kohlensaure Kalk ist von Golding Bird im Pferdeharn als formloses Sediment, von Griffith als weisser, krystallinischer, undurchsichtiger Niederschlag einmal bei einem 50jährigen Frauenzimmer beobachtet worden. Die Form beschreibt Griffith als nadelförmige Büschel, die sich um einen farblosen Kern ansetzen. Der Urin reagirte sauer, es war also nicht daran zu denken, dass der Harnstoff in kohlensaures Ammoniak zerfallen war, welches auf die vorhandenen Kalksalze der Art reagirt hätte. Die Kohlensäure erschloss übrigens Griffith aus dem Aufbrausen, welches mit Essigsäure entstand. Im alkalischen Harn hingegen, der durch Zersetzung in diese Reaktion übergegangen ist, findet sich in den phosphorsauren Sedimenten immer ein Antheil kohlensauren Kalkes eingemengt.

Die phosphorsauren Sedimente erscheinen oft massenhaft, im hellen sowohl wie bei dunklem Urin, aber immer bei mindestens neutraler Reaktion. Bei alkalischer Reaktion, wo reichliche Mengen kohlensauren Ammoniaks im Harn enthalten sind, erscheinen sie ausschliesslich. Im sauren Harn ist einige wenige Male das phosphorsaure Magnesia-Ammoniak beobachtet worden, nie aber phosphorsaurer Kalk. Die Phosphatsedimente sind immer weiss, Farbennüancen von gelblich oder röthlich rühren von Beimengungen der harnsauren Verbindungen her. Sie lösen sich alle in freier Säure, selbst Essigsäure auf. Durch Erwärmen in Wasser lösen sie sich nicht wieder auf, ja durch Erhitzen bis nahe zur Siedehitze kann man im Harn die phosphorsauren Sedimente hervorrufen, ohne dass diese sich hernach beim Abkühlen wieder auflösen. Das sogenannte Tripelphosphat, das phosphorsaure Doppelsalz von Ammoniak und Magnesia, erscheint immer krystallisirt, mag es sich in dem schillernden Häutchen auf dem Urin oder in dem Bodensatz finden. Die Krystallform ist das dreiseitige Prisma mit zahlreichen abgeleiteten Flächen. Die Krystalle erscheinen einzeln oder zu mehreren regelrecht verwachsen. Der phosphorsaure Kalk hingegen bildet immer amorphe Massen und ist in Kali nicht löslich.

Blutkörperchen, Eiter u. s. w. behandeln wir erst in dem Folgenden, wo diejenige Form der Harnmischung betrachtet wird, welche anomale Bestandtheile enthält. Der Schleim hin-

gegen, der von den Harnwegen stammt, findet sich in jedem Harn in geringer Menge beigemischt und bildet ein leichtes Sediment. In krankhaften Zuständen indessen kann er so vermehrt sein, dass er ein bedeutendes Sediment bildet, wie z. B. im chronischen Blasenkatarrh, im Katarrh der Harnröhre u. s. w. Man entdeckt dann in ihm die abgestossenen Platten des Epitheliums, die zuweilen dreizackigen Klammern gleichen, zwischen denen die gewöhnlicheren Formen vom Pflasterepithelium eingeschlossen sind. Indessen erscheinen solche Zellen einzeln im Harn nur selten, mehrere zusammenhängend in ganzen Platten erscheinen öfter nach Scarlatina im Desquamationsstadium, seltner nach Erysipelas. Ferner finden sich, wie in jedem Schleim, noch die Schleimkörperchen mit den schon früher geschilderten Eigenschaften. Bei Gonorrhöen unterscheiden sich die von der Urethra stammenden Schleimkörperchen von denen der übrigen Harnwege durch ihre Grösse und ihr glashelles, wenig granulirtes Ansehn. Zuweilen backen die Schleimkörperchen zu länglichen Klumpen zusammen.

Ein seit Simon erst bekanntes organisches Sediment sind die eigenthümlichen Cylinder, die sich namentlich im Bright'schen Harne finden. Solcher Cylinder aber finden sich, der Struktur nach, dreierlei im Harne. Die häufigsten sind diejenigen, welche aus dem Epithelialüberzuge der Bellini'schen Röhren in den Nieren bestehen; sie bilden ziemlich regelmässige Schläuche, in deren Wänden man die Gruppirung der einzelnen Epithelienzellen mit ihren Kernen deutlich erkennen kann. Solche Schläuche finden sich gewöhnlich im Desquamationsstadium akuter Exantheme und im Anfange jeder entzündlichen Reizung der Niere. Zum Andern finden sich Cylinder von gleicher Form, die aber granulirt sind und einzelne Blutkörperchen und Eiterzellen einschliessen; sie scheinen bis auf diese Einmengungen aus Faserstoff zu bestehen, da sie sich in Alkalien ziemlich leicht auflösen. Es sind demnach diese Faserstoffcylinder Exsudatmassen, die bei entzündlichen Nierenleiden in die Bellini'schen Röhrchen ergossen werden. — Daher erscheinen sie in der akuten Form der Bright'schen Krankheit. Zuweilen bemerkt man noch eine dritte Art solcher Schläuche in der chronischen Form der Bright'schen Krankheit; es sind solche Cylinder mit ganz durchsichtigen

Wänden, dass man sie unter dem Mikroskop nur mit Schwierigkeit, am besten noch bei halbdunklem Sehfelde, beobachten kann; sie sind häufig geknickt, verschiedentlich gefaltet, zusammengedrückt, manchmal wie um ihre Längenachse gewunden, lösen sich im Kali bis auf eine feine granulöse Materie auf, enthalten nur hie und da eine Epithelialzelle; sie erscheinen namentlich bei ausgebildeter Fettniere und werden für die Membrana propria der Billini'schen Kanäle gehalten, die schon zum grössten Theile des Epithelialüberzuges entblösst sind.

Alle die bei den Sedimenten abgehandelten Stoffe können auch bereits innerhalb des Organismus, in den Wegen, auf welchen sie zum Organismus hinausgehen, aus der Harnflüssigkeit herausfallen und sich zu kleinen hirse- und hanfkorngrossen Körnern zusammenballen, und bilden dann den Harngries, der sich nicht blos in der Blase, sondern auch schon im Nierenbecken bildet. Ist die Ausscheidung dieser Materialien bedeutender, so bilden sich die

Nieren- und Blasensteine.

Diese Harnsteine sind, wie die Sedimente, nicht ausschliesslich aus einer Substanz zusammengesetzt, sondern sind häufig genug ein Gemenge mehrerer, oft in besondere Schichten getrennt. Ausser den bei den Sedimenten genannten Materialien gehen in die Zusammensetzung der Harnsteine noch ein: Xanthin, hippursaures Ammoniak, Kieselerde, Urostealith, Fibrin.

Die Form der Harnsteine ist verschieden, theils nach dem Orte, wo sie sich gebildet, theils nach ihrer chemischen Zusammensetzung; die sphärische Form waltet im Allgemeinen vor, gewöhnlich sind die rundlichen Steine von zwei Seiten etwas platt gedrückt, jedoch findet man auch unter den Nierensteinen polygonische, ja selbst ästige oder korallenartige, und in den Ureteren cylindrische, mit Köpfchen oder Vertiefungen versehene. Die Oberfläche ist glatt und wenig uneben, wie besonders bei Steinen aus Harnsäure, eben und mehr oder weniger rauh, wie bei vielen Steinen aus Erdphosphaten, erdig oder leicht abreiblich, wie bei Steinen aus harnsaurem Ammoniak, oder warzig, wie zuweilen bei Steinen aus Harnsäure, harnsauren Salzen oder Cystin, mit Höckern, Spitzen

besetzt, wie die Steine aus oxalsaurem Kalk. Die Farbe der Mehrzahl der Konkretionen geht aus schwach gelb in gelbroth, gelbbraun, braun, braungrün, dunkelgrünlich und schwarzgrün über. Farblos oder fast farblos sind die Steine aus Erdphosphaten; die Steine aus Harnsäure oder harnsauren Salzen variiren von gelblich oder rothgelb bis braun, die Steine aus oxalsaurer Kalkerde von gelb, gelbbraun, braungrün bis schwarzgrün. Die Steine aus harniger Säure sind zimmtgelb, die aus Cystin gelb gefärbt. In der Grösse und im Gewicht herrscht die grösste Verschiedenheit; das spezifische Gewicht variirt zwischen 1,213 bis 1,975. Die Steine aus oxalsaurem Kalk sind die spezifisch schwersten, die aus Erdphosphaten, besonders aus dem Magnesia-Tripelphosphat, die spezifisch leichtesten.

Was das absolute Gewicht anbetrifft, so hat man die Harnkonkretionen von einigen Granen Gewicht, als Harngries, bis zu mehreren Unzen beobachtet. Lister erwähnt eines Steines von 51 Unzen. Auch in der Anzahl der Steine, welche man in der Blase und Niere beobachtete, finden grosse Verschiedenheiten statt. Murat fand bei einem Greise 678 Steine in der Blase; in der Niere wurden bis gegen 10000 beobachtet. Buffons Blase enthielt 59 Steine. Häufig wird, wenn mehrere Steine zugleich sich in der Blase bewegen, dadurch ihre Form bestimmt; sie schleifen sich ab, oder sie erhalten durch gegenseitigen Druck bestimmte Flächen.

Von Wichtigkeit ist die innere Textur der Harnsteine; man kann in dieser Beziehung zwei verschiedene Arten unterscheiden, nämlich solche, welche durchweg eine gleiche Textur haben, und solche, die aus um einen Kern konzentrisch gelagerten Schichten bestehen.

Gehören die Steine zu den einfach gebildeten, so erscheint ihr innerer Bruch oder Schnittfläche derb, feinkörnig, häufig strahlig, wenn sie aus Harnsäure bestehen; erdig, zart, ohne bestimmte Form, wenn sie aus harnsaurem Ammoniak; dicht mit muschligem Bruche, wenn sie aus oxalsaurem Kalk; krystallinisch, wenn sie aus Cystin bestehen. Dahingegen zeigen die Steine aus phosphorsaurem Kalk eine durch parallele Striche ausgezeichnete, gleichsam fibröse Struktur, eine mehr poröse, mit Krystallen untermischte Bruchfläche zeigen vorzugsweise aus Tripelphosphat bestehende Steine.

Bei den Steinen, welche aus einem Kern und darum gelagerten Schichten bestehen, ist es wichtig, zu untersuchen, ob Kern und Schichten gleiche oder verschiedene Zusammensetzung haben. Der Kern besteht entweder aus einem der genannten Bestandtheile der Harnkonkremente, oder aus einem fremden, von Aussen in die Blase gebrachten Körper, wie Holzstückchen, Getreidekörner, Metallstückchen u. s. w. Die Schichten können mit dem Kerne gleiche Zusammensetzung haben und unterscheiden sich vom Kerne nur in sofern, als sie zu verschiedenen Zeiten abgelagert wurden; oder sie haben verschiedene Zusammensetzung, je nach den Veränderungen im Nierensekret; so ist z. B. wenn der Kern aus Harnsäure, die Schichten aus Erdphosphaten bestehen, der Harn früher konstant sauer, später neutral oder alkalisch reagirend abgeschieden worden.

Bei der Prüfung der Harnsteine hat man zuerst darauf zu sehen, ob sie im Löthrohrfeuer vollständig, theilweise oder gar nicht sich verflüchtigen.

1. Die Probe verschwindet beim Glühen vollständig; es können dann in ihr enthalten sein: Harnsäure oder harnsaures Ammoniak oder auch beide; hippur- oder benzoësaures Ammoniak, Urostealith, harnige Säure, Cystin, Fibrin, Albumin.

a) Die Probe ist Harnsäure, wenn sie, auf einem Platinblech geglüht, unter einem eigenthümlichen thierischen, der Blausäure ähnlichen Geruche verkohlt und sich bis auf einen kaum sichtbaren Rückstand vermindert; wenn etwas der Konkretion, mit Salpetersäure erhitzt, sich darin mit Aufbrausen löst, und nahe zur Trockne verdampft auf Zusatz von Ammoniak eine schöne purpurrothe Färbung annimmt, und wenn sie, mit verdünnter kaustischer oder kohlensaurer Kalilösung behandelt, sich darin vollständig, in Wasser, Alkohol, schwacher Chlorwasserstoffsäure aber nicht löst.

Harnsteine aus Harnsäure sind nicht selten, sie kommen von sehr verschiedener Grösse vor: die kleinsten stellen den Harngries dar, die grössten sind von mehr sphärischer, oft platt gedrückter Form. Ihre Farbe ist sehr selten weiss, gewöhnlicher gelb, rosafarben, bräunlich; ihre Oberfläche ist glatt, zuweilen ganz eben, wie polirt, zuweilen mit abgerundeten, warzenförmigen Erhabenheiten versehen. Im Bruche sind sie entweder krystallinisch oder derb mit konzentrischen,

dichten, schwach nüancirten Schichten; auch ist der Kern krystallinisch und die umgebenden Schichten sind derb. Im Mittelpunkt hat man bei mehreren Steinen von Harnsäure ein kleines Körnchen von Harngries gefunden; auch sind oft die centralen Theile dunkler gefärbt, als die peripherischen. In diesen Steinen ist die Harnsäure nie rein, sondern mit Farbestoff, dem Uroerythrin, gewöhnlich mit harnsauren Alkalien und nicht selten mit geringen Mengen von Erdphosphaten gemischt. Eine sehr kleine Menge Fett und extraktartige Materie befindet sich sowohl in diesen wie in der Mehrzahl der andern Steine.

Um sich eine genauere Kenntniss von der Mischung des Steines zu verschaffen, durchsägt man ihn und untersucht die verschiedenen Schichten, wenn diese in ihrem Aeussern viel Verschiedenheit zeigen; es ist indessen nicht häufig, dass ein Stein, dessen äussere Schicht aus Harnsäure besteht, im Innern Erdphosphate, oxalsauren Kalk oder Cystin enthält; umgekehrt aber macht in Steinen von anderer Zusammensetzung die Harnsäure häufig den Kern aus. Um sich zu überzeugen, ob in dem Steine feuerbeständige, harnsaure Alkalien oder Erdphosphate enthalten sind, kann man etwas einäschern und den Rückstand untersuchen.

Man nimmt zur fernern Untersuchung entweder Theile der verschiedenen Schichten, oder, wenn der Stein gleichmässig aus Harnsäure besteht, von dem beim Durchsägen erhaltenen Abfall, zerreibt sie zu unfühlbarem Pulver, bringt eine gewogene Menge in ein kleines Porzellanschälchen, erwärmt es eine Zeit im Wasserbade und stellt das Schälchen zur möglichsten Entfernung aller Feuchtigkeit unter den Exsiccator. Von dem trockenen Pulver wiegt man sich in einem kleinen Glaskölbchen etwas ab und zieht es einige Male mit kochendem Aether aus, wodurch man das Fett entfernt. Darauf wird der Rückstand mit 80prozentigem oder wasserfreiem Alkohol ausgekocht, der noch etwas extraktartige Materie löst. Hierauf wird das Pulver so oft mit destillirtem Wasser ausgekocht, bis der wässrige Auszug, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlässt. Beim Verdampfen der Lösung in einem kleinen Porzellanschälchen erhält man die harnsauren Salze als Rückstand. Will man diesen weiter untersuchen, so wiegt man ihn, nachdem er ausgetrocknet ist, erhitzt ihn mit etwas

Wasser und setzt dann Chlorwasserstoffsäure hinzu; dabei wird die Harnsäure abgeschieden und die Basen verbinden sich mit der Chlorwasserstoffsäure. Die Harnsäure wäscht man auf einem Filtrum mit Wasser, trocknet und wiegt sie, die chlorwasserstoffsaure Lösung verdampft man und erhält im Rückstand Salmiak, vielleicht Chlornatrium und Chlorkalcium. Sollen diese bestimmt werden, so wiegt man erst den gesammten trocknen Salzrückstand, löst ihn dann in Wasser, fügt etwas Ammoniak und dann oxalsaures Ammoniak hinzu, um die Kalkerde zu fällen. Die von dieser abfiltrirte Flüssigkeit verdampft, trocknet und glüht man, wobei das Chlornatrium zurückbleibt; das Chlorammonium erhält man aus dem Gewichtsverlust. Aus dem beim Glühen des Kalkes zurückbleibenden kohlensauren Kalk, aus dem Chlornatrium und Chlorammonium berechnet man die Basen und verbindet diese mit der gefundenen Harnsäure. Das mit Wasser ausgekochte Steinpulver wird nun mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure extrahirt, wodurch die Erdphosphate, wenn sie zugegen sind, gelöst werden. Beim Sättigen der sauren Lösung mit Ammoniak werden sie gefällt, können auf einem Filtrum ausgewaschen, getrocknet und gewogen werden.

Die nun zurückbleibende Harnsäure muss sich vollständig in kaustischem Kali lösen; man fällt sie aus dieser Lösung durch Uebersättigen mit Chlorwasserstoffsäure, wäscht sie auf einem Filtrum aus, trocknet und wiegt sie. Gewöhnlich ist in der sauren Lösung noch etwas organische Materie (Blasenschleim oder Albumin) enthalten, von deren Gegenwart man sich durch Hinzufügen von etwas Cyaneisenkalium überzeugt, welches darin einen Niederschlag bewirkt.

b) Die Probe ist harnsaures Ammoniak (kommt selten für sich allein vor), wenn sie sich vor dem Löthrohre und beim Behandeln mit Salpetersäure ganz wie die Harnsäure verhält, aber beim Erhitzen auf Platinblech zugleich einen merklichen Ammoniakgeruch und beim Anreiben mit kaustischem Kali ebenfalls freies Ammoniak in reichlicher Menge entwickelt, und wenn sie sich in kochendem Wasser auflöst.

Harnsteine aus harnsaurem Ammoniak sind ziemlich selten und daher eine Zeit lang ganz geleugnet worden, bis Prout mit Bestimmtheit ihre Existenz nachwies. Sie sind nach Fourcroy gewöhnlich klein, kommen mehr bei Kindern als bei Er-

wachsenen vor, haben ein weisses oder thongraues oder milchkaffeeartiges Ansehen, eine glatte oder tuberkulose Oberfläche, einen erdigen Bruch und lassen darin konzentrische Schichten erkennen. Yelloly fand, dass von 59 Steinchen, die von einem 45jährigen Manne herrührten, 24 aus harnsaurem Ammoniak und 35 aus Harnsäure bestanden. Häufiger scheint aber das harnsaure Ammoniak mit anderen Harnbestandtheilen zusammen vorzukommen, besonders gern mit der Harnsäure; ferner bildet es die Kerne von grösseren Steinen oder auch Schichten zwischen dem Kern aus Harnsäure und der Rinde aus Erdphosphaten, allein dann nicht rein, sondern mit krystallisirter Harnsäure, oxalsaurem oder phosphorsaurem Kalk gemischt.

Bei der genauern Untersuchung eines Steines aus harnsaurem Ammoniak überzeugt man sich erst, ob neben dem harnsauren Ammoniak noch andere Bestandtheile zugegen, die gewöhnlich die oben erwähnten sind. Bleibt beim Glühen vor dem Löthrohr ein Rückstand, so kann er aus phosphorsauren Erden und kohlensauren Erden oder Alkalien bestehen; die kohlensauren Alkalien entsprechen den harnsauren Alkalien, der kohlensaure Kalk dem oxalsauren Kalk. In diesem Falle reibt man den Stein zu einem sehr feinen Pulver, trocknet ihn, wiegt eine bestimmte Quantität ab, befreit ihn durch Aether und Alkohol von Fett und extraktartigen Materien und kocht ihn alsdann so lange mit kleinen Quantitäten destillirten Wassers aus, als dieses noch etwas aufnimmt. Das harnsaure Ammoniak löst sich, wenn der Stein sehr fein gepulvert, mit ziemlicher Leichtigkeit in kochendem Wasser. Die Erdphosphate und die oxalsaure Kalkerde zieht man mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure aus, fällt sie mit Ammoniak, trocknet, wiegt und glüht sie. Wenn man sie hierauf noch einmal in Chlorwasserstoffsäure löst, und die Erdphosphate mit Ammoniak fällt, so bleibt Chlorkalcium, von oxalsaurem Kalk herrührend, gelöst. Was nach dem Ausziehen mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure zurückbleibt, ist Harnsäure, die man dann noch wie in *a* behandeln kann.

c) Die Probe ist Xanthin, wenn sie ohne den eigenthümlichen Geruch der Harnsäure verbrennt, wenn sie sich in Salpetersäure beim Erhitzen ohne Aufbrausen löst, und die verdampfte Lösung mit Ammoniak sich nicht purpurroth, sondern

dunkler gelb färbt und wenn sich eine Probe in verdünnter kohlensaurer Kalilösung nicht auflöst.

Die Steine aus Xanthin enthalten gewöhnlich ausser etwas animalischer Materie keinen andern Bestandtheil. Sie sind selten beobachtet worden, zuerst von Marcet, der einen acht Gran schweren Stein fand, dann beschrieb Laugier einen ähnlichen kleineren, Stromeyer einen von der Grösse eines Taubeneies. Neuerdings hat noch Dulk ein Xanthinkonkrement beobachtet. Von Aussen sind sie glatt und glänzend, von zimmetbrauner Farbe, oder weisslich, matt und erdig. Im Bruche zeigen sie eine braune Fleischfarbe, konzentrische, leicht ablösbare Schichten, ohne alles krystallinische oder fasrige Gefüge. In der Härte gleichen sie den Steinen aus Harnsäure; beim Reiben werden sie glatt und zeigen Wachsglanz. Bei der genauern Untersuchung der Konkretion aus harniger Säure reibt man sie zu feinem Pulver und extrahirt mit Aether, Alkohol und Wasser alles Ausziehbare. Kommen sie mit Harnsäure gemengt vor, so trennt man beide durch kohlensaures Kali; waren Erdphosphate oder kohlensaurer Kalk beigemischt, so zieht man diese mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, die harnsauren Salze aber mit Wasser aus.

d) Die Probe ist Cystin, wenn sie vor dem Löthrohr mit einer bläulichen Flamme und scharf saurem Geruch verbrennt, mit Salpetersäure behandelt sich nicht purpurroth oder gelb, sondern braun färbt, sich in verdünntem kohlensaurem Kali und in kaustischem Ammoniak löst und aus dieser letztern Lösung in sechsseitigen, durch das Mikroskop gut erkennbaren Tafeln herauskrystallisirt.

Steine aus Cystin sind, wenn gleich selten, doch öfter beobachtet worden, als die aus harniger Säure. Das Cystin kommt zwar bisweilen mit einigen anderen Substanzen gemengt vor, doch ist es häufiger der alleinige Bestandtheil der Harnsteine. Die Steine aus Cystin erreichen selten eine besondere Grösse, sind meistens klein, rund, glatt und von gelblicher Farbe; sehr charakteristisch ist ihr Bruch, der ein verworren krystallinisches Gefüge und Fettglanz zeigt.

Kommt Cystin in Harnkonkretionen neben anderen Bestandtheilen vor, so wechselt es in den meisten Fällen mit der Harnsäure. So fand Henry einen Kern von Cystin mit

einer Rinde von Harnsäure umgeben und Yelloly einen Kern von Harnsäure mit einer Rinde von Cystin umgeben.

e) Die Probe enthält benzoësaures Ammoniak (nur von Brugnatelli in einem aus kohlensaurem und oxalsaurem Kalk bestehenden Stein beobachtet), wenn Alkohol daraus einen Stoff auszieht, der sich nach dem Verdampfen des Alkohols in Wasser löst und nach Hinzufügen von Chlorwasserstoffsäure Krystalle absetzt, die sich leicht in Alkohol lösen, und sich, wenn sie gereinigt sind, vollständig mit dem Geruch nach Benzoësäure verflüchtigen.

f) Die Probe ist Fibrin, wenn sie, auf Platinblech erhitzt, sich erweicht, nach verbranntem Horn riecht und mit heller Flamme fast ohne Rückstand verbrennt, sich in kaustischem Kali löst, aus dieser Lösung durch Essigsäure gefällt, im Ueberschuss derselben gelöst und dann durch Kaliumeisencyanür gefällt wird.

Eine organische Materie, die sich bei anhaltender Digestion in Essigsäure oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure löst, und aus dieser Lösung durch Kaliumeisencyanür gefällt wird, die sich leicht in kaustischem Kali, nicht in Wasser, Alkohol oder Aether löst, findet sich in allen Harnkonkretionen und mag in den meisten Fällen dem Harnschleim, in selteneren dem Albumin zugeschrieben werden müssen. Marcet hat einen merkwürdigen Harnstein gefunden, der allein aus einer Proteinverbindung zu bestehen schien und von der er meint, es sei Fibrin gewesen. Er hatte das Ansehen von gelbem Wachs und auch die Consistenz desselben, war auf der Oberfläche uneben, jedoch nicht rauh; im Innern zeigte er ein strahlig-fasriges Gefüge und war in einem gewissen Grade elastisch. Er löste sich nicht in Alkohol, Aether oder Wasser, wohl aber in kaustischem Kali, aus welcher Lösung er durch Chlorwasserstoffsäure gefällt wurde. Er löste sich, aber nur schwierig, in Salpetersäure auf, auch beim Kochen in Essigsäure, worin er zuvor aufquoll; aus dieser letztern Lösung wurde er durch Kaliumeisencyanür gefällt. Die Auflöslichkeit in Salpetersäure stimmt, wie Berzelius bemerkt, nicht wohl mit dem Verhalten des Fibrin überein, vielmehr passen die von Marcet angegebenen Eigenschaften mehr für den Harnblasenschleim. Auch Morin beobachtete eine in Bezug zu der Menge eingemengter organischer proteinartiger Substanz merkwürdige Harnkonkretion.

Sie war in diesem Stein in Verbindung mit phosphorsaurem Kalk, und betrug im Kern des Steins nur 10 %, in der zweiten Schicht 18, und in der dritten 70 % vom Gewicht des Steins. Alkohol zog etwas Fett aus. In Essigsäure war die Materie wenig löslich, mehr in Salpetersäure, in kaustischem Kali quoll sie auf, wurde schleimig und löste sich zum Theil.

2. Die Probe wird beim Glühen nur vorübergehend schwarz und vermindert sich unbedeutend.

Zu den Steinen, die hierher gehören, sind die phosphorsauren, die kohlensauren und oxalsauren Erden zu zählen; aber auch die harnsauren Salze mit feuerbeständiger Basis, denn die Harnsäure verwandelt sich beim Erhitzen in Kohlensäure, und die Masse der Probe vermindert sich nicht sehr bedeutend, wenn man berücksichtigt, dass eine sehr poröse Kohle beim Erhitzen zusammensintern oder auch wohl schmelzen kann und dann im Volumen sich vermindert.

a) Die Probe ist harnsaures Natron, wenn sie vor dem Löthrohr leicht schmilzt, aber schwer weiss brennt und der Löthrohrflamme eine intensiv gelbe Färbung ertheilt, wenn der Rückstand sich, mit Hinterlassung von Kohlenpartikeln, in Wasser leicht zu einer, das rothe Lakmuspapier stark bläuenden Flüssigkeit löst; wenn der Rückstand sich mit Aufbrausen in Chlorwasserstoffsäure löst, und in der filtrirten, mit Alkohol versetzten Flüssigkeit Platinchlorid keinen Niederschlag erzeugt; wenn eine frische Probe sich beim Erhitzen in Wasser löst, von Salpetersäure ohne Aufbrausen gelöst wird und nach dem Verdampfen bis nahe zur Trockne und mit Zusatz von Ammoniak eine purpurrothe Farbe annimmt.

b) Die Probe ist harnsaures Kali, wenn es sich ganz ebenso verhält, wie das vorhergehende, aber der Löthrohrflamme beim Glühen keine gelbe Färbung ertheilt, und wenn beim Versetzen der chlorwasserstoffsauren, mit Alkohol vermischten Lösung des geglühten Rückstandes mit Platinchlorid ein gelber Niederschlag entsteht. Entsteht dieser gelbe Niederschlag und ertheilt die geglühte Probe der Löthrohrflamme zugleich eine intensiv gelbe Färbung, so ist dem harnsauren Kali harnsaures Natron beigemischt gewesen.

c) Die Probe ist harnsaurer Kalk, wenn die Probe vor dem Löthrohr sich weiss brennt, aber nicht schmilzt, wenn etwas von der frischen Probe sich in kochendem Wasser löst,

mit Salpetersäure und Ammoniak die Reaktion auf Harnsäure zu erkennen giebt. Dem harnsauren Kalk kann harnsaures Natron oder Kali beigemischt sein, wenn die Probe etwas schmilzt oder stark zusammensintert und nach dem Ausglühen mehr oder weniger von Wasser aufgelöst wird, die Lösung reagirt stark alkalisch und braust mit Säuren.

d) Die Probe ist harnsaure Magnesia, wenn die Probe sich leicht vor dem Löthrohr weiss brennt, aber nicht schmilzt, wenn der Rückstand sich nicht in Wasser, aber ohne Aufbrausen oder mit schwachem Aufbrausen in verdünnter Schwefelsäure löst, und wenn in dieser Lösung durch kaustisches Kali ein Niederschlag entsteht.

Das harnsaure Natron und Kali, sowie die harnsaure Kalkerde sind nur immer als Beimengungen von Steinen aus Harnsäure gefunden worden; sie können dann zugleich mit harnsaurem Ammoniak vorkommen; alle diese harnsauren Salze werden mit kochendem Wasser gelöst. Sollte, was wohl selten, auch harnsaure Magnesia zugegen sein, so erleidet die Trennung eine Abänderung. Man fügt zur eingedampften Lösung Chlorwasserstoffsäure, um die Harnsäure zu fällen, verdampft die abfiltrirte chlorwasserstoffsaure Lösung im Wasserbade und erhält im Rückstande die Chlorverbindungen, die gewogen werden. Man befeuchtet sie mit etwas konzentrirter Chlorwasserstoffsäure, die zum grössten Theile wieder abgedunstet wird und zieht mit wasserfreiem Alkohol das Chlormagnesium aus. Dann fügt man zur Alkohollösung etwas kohlensaures Kali, verdampft, trocknet im Platintiegel und erhitzt bis zum beginnenden Glühen; es bleibt nach dem Ausziehen des Kali die Magnesia zurück. Das Chlorkalcium, Chlornatrium und Chlorammonium trennt man auf die bekannte Weise.

e) Die Probe ist oxalsaurer Kalk, wenn sie vor dem Löthrohr nicht schmilzt, leicht weiss brennt und bei Anwendung der Stichflamme ein glänzendes Licht verbreitet, wenn die geglühte Probe mit Wasser befeuchtet, ohne sich zu lösen, stark alkalisch reagirt, mit Chlorwasserstoffsäure sich unter Aufbrausen (oder, war das Glühen anhaltend und sehr heftig, ohne Aufbrausen) löst, und wenn in dieser mit Ammoniak gesättigten Lösung oxalsaures Ammoniak einen Niederschlag erzeugt. Wenn die frische Probe von Essigsäure nicht

angegriffen, von Salpeter- oder Chlorwasserstoffsäure mit Leichtigkeit, ohne Aufbrausen gelöst und daraus durch Ammoniak wieder gefällt wird, wenn die salpetersaure Lösung nahe zur Trockne verdampft, und, mit Ammoniak erhitzt, keine purpurrothe Färbung zeigt.

Steine aus oxalsaurem Kalk sind, nach denen aus Harnsäure und aus phosphorsauren Erden, die gewöhnlichsten. Sie sind sehr ausgezeichnet durch ihre Form, die zwar gewöhnlich rund, aber durch eine grosse Menge von Warzen, tuberkulösen Erhöhungen, oder selbst stachelartigen Auswüchsen ein ganz eigenthümliches Ansehen erhält (Maulbeersteine). Die Grösse der Steine variirt von der Grösse der hanfkornartigen bis zur Grösse einer Eichel, eines Taubeneies, und selbst, wiewohl selten, noch darüber hinaus. So hat Smith unter 33 Steinen von reinem oxalsaurem Kalk einen, der 3 Loth wog, gefunden. Die Farbe variirt sehr, man hat sie weiss und hellgelb, gelbbraun, braungrün und selbst schwarzgrün gesehen. Gewöhnlich sind die grössten auch die am dunkelsten gefärbten. Im Bruche sind diese Steine gewöhnlich fest, derb, feinkörnig und muschlig, doch sah Berzelius auch Steine, die aus einem stark zusammenhaltenden Aggregat von scharfkantigen Krystallen bestanden; ihr spezifisches Gewicht ist unter den Harnkonkretionen gewöhnlich das ansehnlichste. Es ist hieraus ersichtlich, dass schon die physikalische Beschaffenheit hinreicht, die Steine aus oxalsaurem Kalk von denen aus Harnsäure und Erdphosphaten zu unterscheiden. Wenngleich der oxalsaure Kalk meistentheils für sich mit organischer Materie (Schleim und Farbestoff) die Maulbeersteine bildet, so hat man ihn doch auch mit Harnsäure, harnsaurem Ammoniak, phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk gemischt in Steinen gefunden. Nach dem Vorhergehenden kann eine Trennung dieser Stoffe kaum mehr schwierig genannt werden. Durch Aether und Alkohol werden Fett und extraktartige Materien, durch Wasser die harnsauren Salze, durch Chlorwasserstoffsäure die Erdphosphate und der oxalsaure Kalk gelöst; zurück bleibt die Harnsäure mit Blasenschleim oder koagulirtem Albumin und vielleicht Kieselsäure. Die chlorwasserstoffsaure Lösung wird mit Ammoniak übersättigt und der Niederschlag mit schwach ammoniakalischem Wasser gewaschen. Man verbrennt ihn, löst ihn in Chlorwasserstoffsäure, fällt die phosphorsauren Er-

den durch Ammoniak, und aus der abfiltrirten Flüssigkeit die Kalkerde durch Oxalsäure. Soll der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche Rückstand untersucht werden, so löst man ihn in freiem Kali, filtrirt, fällt Harnsäure und Kieselsäure durch Chlorwasserstoffsäure im Ueberschuss, wäscht das Prinzipitat, wiegt und verbrennt es und erhält im Rückstand die Kieselsäure.

In den Steinen aus oxalsaurem Kalk ist gewöhnlich die Menge der animalischen Materien, sowie die des Farbestoffes grösser, als sie in anderen Konkretionen zu sein pflegt. Sie scheint theils aus Proteinverbindungen, theils aus extraktartiger Materie zu bestehen. Ob der Farbestoff dem Hämatin des Blutes, ob er dem Uroerythrin beizugesellen sei, darüber fehlen noch Untersuchungen.

f) Die Probe ist neutrale phosphorsaure Kalkerde, wenn sie bei anhaltendem Glühen schmilzt und weder vor noch nach dem Glühen mit Säuren braust, sich in Chlorwasserstoffsäure leicht löst, durch Ammoniak daraus als unter dem Mikroskop amorph erscheinende Masse gefällt wird und von oxalsaurem Ammoniak aus der beinahe vollständig durch Ammoniak gesättigten chlorwasserstoffsauren Lösung so gefällt wird, dass in der abfiltrirten Flüssigkeit freies Ammoniak keinen Niederschlag mehr hervorbringt.

Steine aus neutralem phosphorsaurem Kalk sind sehr selten und zwar nur von Wollaston als alleiniger Bestandtheil von Harnsteinen beobachtet worden. Nach seiner Beschreibung sind sie auf der Oberfläche hellbraun und wie polirt; in der Bruchfläche lassen sie konzentrische Schichten erkennen, die sich ziemlich leicht trennen. Der Querbruch jeder Lamelle ist streifig und scheint aus parallelen Fasern zu bestehen, die von der konvexen nach der konkaven Seite gehen und eine Krystallisation anzeigen. Wie in den anderen Konkrementen ist auch in diesen eine animalische Materie mit dem Salze verbunden, Berzelius glaubt dieselbe, welche sich mit phosphorsaurem Kalk auch ausser dem Körper mit aus dem Harne niederschlägt. Es verkohlt daher dieser phosphorsaure Kalk beim Glühen mit dem Geruche nach verbranntem Horn, endlich brennt sich die Probe weiss und schmilzt, wodurch sich diese Verbindung von dem basisch-phosphorsauren Kalk unterscheidet, welcher nicht vor dem Löthrohr schmilzt. Da jedoch auch das Magnesia-Tripelphosphat vor dem Löthrohr

leicht schmilzt, so muss man sich überzeugen, dass die Schmelzbarkeit nicht von einer Einmischung dieses letztern Salzes herrührt.

g) Die Probe ist phosphorsaurer Kalk, wenn die Probe zwar ziemlich leicht weiss brennt, aber selbst beim anhaltenden Glühen mit dem Löthrohr nicht schmilzt (mit dem nachfolgenden Salze in Verbindung schmilzt sie um so leichter, je grösser die Menge des letztern ist; deshalb kann auch eine solche Verbindung mit neutraler phosphorsaurer Kalkerde verwechselt werden). Wenn die Probe vor dem Löthrohr schmilzt, die verdünnte Lösung in Chlorwasserstoffsäure mit Ammoniak einen Niederschlag giebt, der unter dem Mikroskop Krystalle erkennen lässt, oder wenn die mit Chlorwasserstoffsäure bewirkte und durch Ammoniak wieder möglichst gesättigte Lösung, nachdem durch oxalsaures Ammoniak alle Kalkerde gefällt worden war, in der abfiltrirten Flüssigkeit noch durch kaustisches Ammoniak von Neuem präzipitirt wird, so hat man es nicht mit der neutralen phosphorsauren Kalkerde, sondern mit der Verbindung des basisch-phosphorsauren mit dem nachfolgenden Salze zu thun. Im Uebrigen erkennt man die Verbindung, mit Ausnahme des Verhaltens vor der Löthrohrflamme, an denselben Kennzeichen wie die vorhergehende.

h) Die Probe ist phosphorsaure Ammoniak-Magnesia (bildet gewöhnlich mit einem der beiden vorhergehenden in Verbindung Konkretionen), wenn sie beim Erhitzen mit dem Löthrohr einen stechenden Geruch nach Ammoniak entwickelt, darauf aber ziemlich leicht schmilzt, wenn sie sich leicht ohne Aufbrausen in Chlorwasserstoffsäure oder Essigsäure löst und aus dieser Lösung, nachdem sie beinahe durch Ammoniak gesättigt ist, nicht durch Oxalsäure, wohl aber durch einen Ueberschuss von freiem Ammoniak als ein fein krystallinischer Niederschlag gefällt wird. Je mehr der Probe von dem basisch-phosphorsauren Kalk beigemischt ist, um so weniger leicht schmilzt sie.

Steine aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia und phosphorsaurem Kalk scheinen, nächst denen aus Harnsäure, unter allen, die vorkommen, die Mehrzahl auszumachen, auch werden sie von allen Steinen die grössten. Sie sind gewöhnlich rund oder länglich-eiförmig, aussen weiss oder grau, schmutziggelb, glatt oder wenig rauh, wohl auch schwach krystallinisch.

Im Innern zeigen sie gewöhnlich keine Lamellen, aber wohl bemerkt man zuweilen in kleineren Höhlen glänzende Krystalle von Tripelphosphat; der Bruch ist viel weniger derb und fest, wie bei der vorhergehenden Art von Steinen, auch ist ihr spezifisches Gewicht nicht selten geringer, als das anderer Steine, allein sowohl in Bezug zu ihrer innern Textur, ihrem Gefüge, ihrer spezifischen Schwere finden sich Ausnahmen vor. Beim Erhitzen auf Platinblech hauchen diese Steine den Geruch von Ammoniak aus; sie brennen sich nicht so leicht weiss, wie die vorhergehenden, da sie bei einer nicht zu geringen Menge Tripelphosphat schmelzen und eine grauweisse, emailähnliche Masse geben.

Die Asche, mit Wasser befeuchtet, färbt rothes Lakmuspapier nicht blau und löst sich in Chlorwasserstoffsäure ohne Aufbrausen, aus welcher Lösung sie durch Ammoniak gefällt wird. Da auch diese Konkretionen Spuren von Fett und extraktartiger Materie enthalten, so müssen sie, wenn eine genauere Untersuchung vorgenommen werden soll, zuvor mit Aether und Alkohol extrahirt werden; den Rückstand löst man in Chlorwasserstoffsäure auf, wobei gewöhnlich eine geringe Menge flockiger Materie zurückbleibt, wahrscheinlich von Blasenschleim herstammend. Aus der chlorwasserstoffsauren Lösung fällt dann Ammoniak die Erdphosphate nieder, die gewaschen und geglüht werden. Die Steine aus phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia enthalten aber auch oft noch harnsaure Alkalien, wohl auch Harnsäure, vielleicht oxalsauren und kohlensauren Kalk. Die harnsauren Alkalien zieht man mit kochendem Wasser aus; die Harnsäure bleibt zurück, wenn man durch Digestion mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure die Erdphosphate löst. Ist kohlensaurer Kalk zugegen, so braust das Steinpulver beim Uebergiessen mit Chlorwasserstoffsäure; man kann die Kalkerde mit oxalsaurem Ammoniak fällen, wenn vorher durch Aetzammoniak die Erdphosphate niedergeschlagen worden sind. Ist oxalsaure Kalkerde zugegen, so braust der durch kochendes Wasser von den harnsauren Salzen befreite Stein, nachdem er schwach geglüht worden ist, beim Uebergiessen mit Chlorwasserstoffsäure, nicht aber vor dem Glühen.

i) Die Probe ist kohlensaurer Kalk, wenn sie vor dem Löthrohr leicht weiss brennt und sich wie der geglühte oxal-

saure Kalk verhält; wenn die frische Probe sich mit Aufbrausen in Essigsäure oder Chlorwasserstoffsäure löst, und daraus nicht durch Ammoniak gefällt wird, in der ammoniakalischen Lösung aber ein Niederschlag durch oxalsaures Ammoniak entsteht.

Kohlensaurer Kalk mit etwas thierischer Materie allein bildet selten Konkretionen. Smith fand bei einem Jüngling 18 solcher Steine. Brugnatelli berichtet von 48 erbsenförmigen Steinen der Art bei einem jungen Manne und von 16 nussgrossen in der Blase einer Frau. Nach Berzelius sind sie weiss oder grau, und zuweilen gelb, braun oder roth. Die Färbung gehört dem thierischen Stoffe an. Viel häufiger kommt der kohlensaure Kalk mit anderen Bestandtheilen gemischt vor. Die gewöhnlichste Beimischung ist der phosphorsaure Kalk. Zwei erbsengrosse, gelbe, runde Steine aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk fand Simon in einer Niere; auch Prout sah Blasensteine aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk. Prout, der zuerst den kohlensauren Kalk als Bestandtheil von Harnsteinen beobachtete, fand ihn mit Spuren von harnsaurem Kalk und mit phosphorsaurem Kalk gemischt, v. Walther fand in 6 Steinen den Kern aus harnsaurem Ammoniak, die Rinde aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bestehend. Prout sah in einem Maulbeerstein die äussere weiche Schicht aus oxalsaurem und kohlensaurem Kalk, die folgende aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, und die dritte aus phosphorsaurem Kalk bestehen. Brugnatelli giebt an, in einer Harnkonkretion kohlensauren und oxalsauren Kalk mit benzoësaurem Ammoniak zusammen angetroffen zu haben. Berzelius vermuthet, dass bei kohlensaurem Kalk auch wohl noch kohlensaure Magnesia auftrete, doch sind ihre Antheile wohl immer nur gering.

3. Die Probe wird beim Glühen zum Theil vom Feuer verzehrt, während aber noch ein Rückstand hinterbleibt, der sich in der Löthrohrflamme nicht weiter verändert. Die Konkretionen dieser Art sind nicht selten; sie sind dann zusammengesetzt aus den Konkretionen der ersten und zweiten Art. Konkretionen, welche einzig und allein aus einem der in 1 und 2 angeführten Stoffe bestehen, sind in der That selten genug und wenn auch in einer Gattung von Blasenkonkrementen die Harnsäure, in einer andern der oxalsaure Kalk, in

einer dritten die Erdphosphate vorwalten, so findet sich doch immer eine gewisse Menge anderer Stoffe eingemengt, wie z. B. die harnsauren Salze und die Harnsäure selbst häufig als Begleiter des oxalsauren Kalkes und der Erdphosphate auftreten.

Bei der Untersuchung so zusammengefügter Konkretionen verfährt man wie folgt:

A. Man verbrennt eine nicht zu geringe Probe im Platintiegel und untersucht den Rückstand; brennt sich derselbe leicht weiss, so sind darin die unschmelzbaren Erden vorherrschend, brennt er sich schwer oder gar nicht weiss, sondern giebt er eine anschmelzende schwärzliche Asche, so sind die anschmelzenden Erden oder Alkalien vorherrschend. Der Rückstand kann bestehen entweder 1) aus phosphorsauren Erden allein, die man nach 2 *f*, *g* und *h* zu erkennen weiss, oder 2) aus phosphorsauren und kohlensauren Erden, letztere von harnsauren Erden oder von oxalsaurem Kalk herrührend. In diesem Falle erkennt man die Gegenwart der kohlensauren Erden (oder der kaustischen, wenn zu stark geglüht wurde), wie es 2 *e*, *c* und *h* angegeben wurde; 3) kann der Rückstand auch aus phosphorsauren Erden, aus kohlensauren Erden und Alkalien bestehen, wenn der Konkretion harnsaure Alkalien beigemischt waren. Um diese letzteren nicht zu übersehen, zieht man den zerriebenen Rückstand mit Wasser aus und verdampft dieses, wo dann die kohlensauren Alkalien zurückbleiben, die man nach 2 *a* und *b* erkennen wird. Was sich in Wasser nicht löst, wird von verdünnter Chlorwasserstoffsäure mit Leichtigkeit, gewöhnlich mit geringem Aufbrausen aufgenommen. Aus dieser Lösung fällt Ammoniak die Erdphosphate, aus der abfiltrirten Flüssigkeit oxalsaures Ammoniak die Kalkerde und aus der hiervon abfiltrirten Flüssigkeit Phosphorsäure und Ammoniak die Magnesia. Es kann 4) auch Kieselsäure zugegen sein, die man nach 2 *k* leicht erkennt.

B. Was bei dem Glühen verbrannte und verflüchtigt wurde, bestand entweder aus Harnsäure, oder harnsaurem Ammoniak, oder aus Oxalsäure des oxalsauren Kalkes, die in Kohlensäure umgewandelt oder aus Kohlensäure des kohlensauren Kalkes, die bei hoher Temperatur verjagt wird, oder aus Cystin, oder Ammoniak, das vom Tripelphosphat verflüchtigt wurde, extraktartigen Materien und anderen animalischen, mechanisch

eingemengten Theilen, wie Schleim, Albumin. Von der Gegenwart der Harnsäure überzeugt man sich an einer frischen Probe durch die Reaktion mit Salpetersäure und Ammoniak; von der Gegenwart der harnsauren Salze, die man mit kochendem Wasser auszieht, durch dieselbe Reaktion auf Harnsäure; von der Gegenwart der Oxalsäure, wenn die durch Wasser von allen harnsauren Salzen befreite Probe bei Digestion mit Chlorwasserstoffsäure einen Stoff abgiebt (oxalsauren Kalk), der durch Ammoniak gefällt wird und geglüht sich mit Aufbrausen in Chlorwasserstoffsäure löst; von der Gegenwart der Kohlensäure, wenn die frische Probe beim Uebergiessen mit Chlorwasserstoffsäure aufbraust; von der Gegenwart des Ammoniaks, dem Tripelphosphat angehörig, wenn die mit kochendem Wasser von harnsaurem Ammoniak befreite Probe, mit kaustischer Kalilauge angerieben, Ammoniak entwickelt; von der Gegenwart des Cystin, wenn die mit kaustischem Ammoniak digerirte Probe an dieses einen Stoff abgiebt, der beim Verdampfen des Ammoniaks in sechsscheitigen Tafeln krystallisirt.

Einige Beispiele mögen eine Anschauung der Zusammensetzung von Harnsteinen geben:

	Taylor.	Laugier.
Harnsäure	60,0	10,0
Harnsaures Ammoniak . . .	—	40,0
Phosphorsaurer Kalk . . .	10,0	—
Phosphors. Ammon.-Magnesia	20,0	5,0
Oxalsaurer Kalk	—	15,0
Ammoniak. Materie u. Wasser	10,0	20,0.

	Fromherz.
Kohlensaurer Kalk	91,0
Phosphorsaurer Kalk	3,0
Albumin mit Fett	4,0.

	Koninck.
Phosphors. Ammon.-Magnesia . . .	83,673
Phosphorsaures Natron	7,310
Chlornatrium	3,162
Salmiak	2,644
Kieselsäure	0,356
Albumin	1,120
Extraktivstoff	0,636.

	Taylor.
Cystin	1,0
Phosphors. Magnesia-Ammoniak	1,0
Phosphorsaurer Kalk	3,8
Thierische Substanz	4,2.

Der Harngries wird durch dieselben Momente bedingt, wie die Harnsteine, nur sind sie eben kleiner. Ihre Grösse variirt von der des feinen Sandes bis zu der kleiner Steine. Die einzelnen Theile sind rund, eckig, krystallinisch, meist roth, aber auch weissgelb, aschgrau, braun oder braunschwarz und bilden oft den Kern der Konkretion, um welchen herum die übrigen Massen sich niedergeschlagen haben. Der Harngries besteht natürlich aus denselben Materialien, wie die Harnsteine, nur Cystin und dergleichen seltene Substanzen sind darin noch nicht beobachtet worden. Zumeist besteht der Harngries aus Harnsäure. Mehrmals hat man einen Harngries mit Haaren beobachtet und unter dem Namen Gravelle pileuse besonders betrachtet. Diese Haare sind wohl nicht von Aussen hinein gebracht in die Blase, sondern es sind heteroplastische Bildungen, gewöhnlich in den Nieren oder auch in den Wandungen der Blase, die durch Suppuration von ihrer ursprünglichen Stelle loskommen, in den Urin gelangen, welcher nun durch den Eiter alkalisch wird, sich auch zum Theil zersetzt, weshalb die Niederschläge, die sich in alkalischem Urin präzipitiren, sich auch hier absetzen und sich um die Haare als rauhe Körper anlagern.

Parurie.

Die durch dem Harn fremde Bestandtheile veränderte Mischung des Harns kann auf zweierlei Art bewirkt sein. Entweder mischen sich die auf dem Wege der Urinausführung sich etwa vorfindenden Substanzen dem Urin bei, wie sich z. B. Abscesse nach dieser Höhle öffnen. Eiter ist die einzige derartige Substanz, die beobachtet worden. Oder, wie die Harnflüssigkeit überhaupt aus dem Blute entstammt, so treten aus diesem die normalen oder anomalen Stoffe in den Harn mittel- oder unmittelbar über. So können bei Ergiessung von Abscessen oder Hämorrhagien in den Nieren sämmtliche Blutbestandtheile unmittelbar in den Harn übertreten. Aber auch mittelbar nach anscheinend ähnlichen Gesetzen, wie die

Harnbestandtheile sich aus dem Blute absondern, können auch die Bestandtheile, die sonst im Blute zurückgehalten werden, wie Eiweiss, in den Harn übertreten; auf demselben Wege können auch Substanzen, die anderen Absonderungen eigenthümlich, im Blute aber anomaler Weise zurückgehalten worden, ebenfalls in den Harn übertreten.

Nach den eben angedeuteten Weisen können Samen und Eiter in den Harn gelangen. Es können sich ferner sämmtliche Blutbestandtheile darin finden; es können Eiweiss, Fette, Zucker in den Harn übergehen; so können endlich Gallenbestandtheile darin auftreten. Auch kohlensaures Ammoniak tritt nicht selten anomaler Weise auf.

Qualitative und quantitative Bestimmung des durch fremde Bestandtheile entmischten Harns.

Mit dem Mikroskope lassen sich nur die Bestandtheile von Sperma und Eiter erkennen. Bei den meisten der nachfolgenden Harnmischungen ist Albumin im Spiele, welches zuerst entfernt werden muss, ehe man an die Bestimmung der übrigen Bestandtheile geht. Man erkennt die Gegenwart des Albumins sehr leicht durch Hinzufügung von Salpetersäure und Quecksilberchlorid, wodurch Fällungen entstehen; bei geringen Mengen Albumin bestimmt man diese am besten hierdurch, grössere hingegen müssen durch Sieden präzipitirt werden. Man trennt das Albumin nun durch ein Filtrum von der Flüssigkeit, wäscht es gut aus, und bestimmt aus dem Filtrat den Harnstoff und die Harnsäure wie gewöhnlich. Ist indessen so viel Albumin vorhanden, dass der Harn beim Kochen zu einer vollständig festen Masse erstarrt, so muss man das Albumin durch Alkohol fällen und mit Alkohol auswaschen, in der alkoholischen Flüssigkeit wie gewöhnlich den Harnstoff bestimmen. Die Bestimmung der Harnsäure ist in albuminreichem Harn sehr schwierig; man muss versuchen, ihn mit kleinen Portionen verdünnter Chlorwasserstoffsäure zu versetzen, ohne eine Fällung von Albumin zu erhalten. Uebrigens sind im albuminreichen Harn die Mengen des Harnstoffs und der Harnsäure nur sehr gering, der weitere Verfolg der Untersuchung weicht von der gewöhnlichen nicht ab.

Sind Fette neben dem Albumin oder auch ohne solches

im Harn, so bestimmt man deren Menge aus dem nach dem Eindampfen verbleibenden Rückstande, indem man zu wiederholten Malen mit Aether auszieht; den Aether lässt man freiwillig verdunsten und trennt durch Wasser die etwaigen Beimengungen. Das Albumin bestimmt man nach dem Vorhergegebenen; ist indessen Kasein dem Fette beigesellt, so muss man letzteres in einer frischen Portion Urin dadurch bestimmen, dass man gelind erwärmt und wenig Essigsäure hinzusetzt. Das präzipitirte Kasein muss nicht nur mit Wasser, sondern auch mit Aether ausgewaschen werden, um die eingeschlossenen Fette zu erhalten. Nach der Abscheidung des Kasein verfährt man zur Bestimmung der anderen Bestandtheile nach der gewohnten Weise.

Ob sich Zucker im Harn findet, erfährt man am sichersten durch die Trommer'sche Methode. Zu seiner quantitativen Bestimmung dampft man den Harn bis zur Syrupsdicke ein und zieht mit Alkohol aus, welcher den Zucker in Lösung enthält. Diese spirituöse Lösung verdampft man wiederum zur Syrupskonsistenz und setzt so lange absoluten Alkohol hinzu, als noch Fällung entsteht. Dieser Niederschlag ist der Zucker und muss zur völligen Reinigung mehrere Male in schwachem Alkohol gelöst und durch absoluten Alkohol und Aether gefällt werden. Aus den alkoholisch-ätherischen Lösungen kann man noch den Harnstoff bestimmen. Die übrigen Bestandtheile und etwa vorhandenes Albumin bestimmt man in einer neuen Menge Harn nach einer der früheren Methoden.

Enthält der Harn Gallenfarbestoff, so erkennt man diesen leicht durch Hinzufügen einer geringen Menge Salpetersäure an den bekannten Farbeerscheinungen. Quantitativ indessen kann man ihn nicht bestimmen. Die Gegenwart der Gallensäuren erkennt man leicht nach der Pettenkofer'schen Methode, und bestimmt ihre Menge, indem man den trockenen Rückstand mit absolutem Alkohol auszieht und darin durch Aether fällt. Bisher sind aber Bestimmungen der wesentlichen Gallenbestandtheile nur nach älteren Methoden vollführt, so dass man z. B. die alkoholische Lösung eintrocknete, in Wasser löste und mit Chlorwasserstoffsäure digerirte, wodurch man ein Zersetzungsprodukt, das Gallenharz, abschied. Die ferneren Bestandtheile des Harns bestimmt man, wie im normalen, in einer neuen Portion.

Enthält ein Harn kohlensaures Ammoniak, so bilden sich um einen mit Chlorwasserstoffsäure befeuchteten Glasstab Nebel, wenn man ihn nähert. Durch Zusatz einer starken Säure entweicht dann Kohlensäure mit Aufbrausen. Quantitativ hat man den Ammoniakgehalt noch nicht bestimmt; man könnte es annähernd erreichen durch den Verbrauch der Chlorwasserstoffsäure, mit welcher man das kohlensaure Ammonium in salzsaures umwandelt.

Samen im Harn. — Ob sich Samen im Harne finde, kann man nur nach dessen morphologischen Elementen, den Zoospermien, ermessen. Mit dem Mikroskop muss man sie in dem in der Ruhe sich bildenden Bodensatze suchen. So findet man sie gewöhnlich nach Pollutionen oder nach dem Coitus, wo sie mechanisch aus der Harnröhre durch den Harn hinweggespült werden. Auch im Typhus, namentlich wenn sich Priapismus einstellt, findet man sie nicht selten im gelassenen Harne, wo also auch eine Pollution stattgefunden haben muss. Im Typhus scheinen auch die Zoospermien von der Urethra aus in die Blase zu wandern, denn in den Leichen Typhöser findet man sie zuweilen auf der Blasenschleimhaut. In der Spermatorrhöe, die jedoch wohl nur selten vorkommt, finden sich auch Zoospermien im Harn; es ist aber in solchen Fällen sehr fraglich, ob hier nicht krankhafte Zustände des Genitalsystems die Samenentleerung bedingen, wonach dann eine kontinuirlich und täglich erfolgende Ausscheidung des überflüssigen Samens sehr zweifelhaft werden möchte.

Eiter im Harn. — Urin, welcher Eiter enthält, kann sauer, neutral und alkalisch reagiren. Letzteres tritt ein, wenn die Menge des beigemengten Eiters hinreichend ist, um durch seine Alkalescenz die Säure des Harns zu übertreffen, oder, was häufiger, wenn Zersetzung und dadurch bedingte Ammoniakbildung eintritt. Ausserdem variirt der Harn sehr in Farbe und in seinem Gehalt an festen Bestandtheilen. Eiterhaltiger Urin enthält immer Albumin und gewöhnlich auch noch geringe Mengen Blut. Den Eiter erkennt man mit dem Mikroskop an den eigenthümlichen Eiterkörperchen; vermuthen kann man ihn schon, wenn der Harn beim Entleeren trübe ist, schnell ein leicht aufzuschüttelndes Sediment von gelblich bis grünlich-gelber Farbe absetzt. Ist auch Blut beigemengt, so ist dies gewöhnlich in Streifen im Eitersediment vertheilt

und zeigt unter dem Mikroskop die Blutkörperchen. Der eiterhaltige Urin enthält oft so beträchtliche Mengen Albumin, dass dieses beim Erhitzen in Flocken koagulirt. Wenn solcher Urin längere Zeit stehen bleibt, bis sich Ammoniakentwickelung einstellt, so gesteht der Eiter zu einer zähen Gallert. Das Albumin des Eiters in ammoniakalischem Urin kann man oft durch Hitze nicht zur Koagulation bringen, weil es im Ammoniak gelöst bleibt und man kann es dann leicht übersehen, wenn man nicht noch Salpetersäure in Anwendung zieht.

In der Cystitis, haben wir schon früher angeführt, komme zuweilen Eiter vor und ist dieser von Simon sowohl wie von Becquerel beobachtet worden. Letzterer beobachtete einmal einen Fall, wo der trübe Harn ein fast die Hälfte seines Volums einnehmendes Eitersediment absetzte.

Gewöhnlich enthält der Harn Eiter in der Blasen- und in der Nierenphthise. Hier wird der Harn sehr schnell ammoniakalisch und wird bei der Blasenphthise schon ammoniakalisch entleert. Auch hier enthält der Harn leicht Blut beigemischt. Das Eitersediment enthält auch das Tripelphosphat und den amorphen phosphorsauren Kalk beigemengt.

Blut im Harne, *Haematurie.* — Ausser den bereits erwähnten Fällen von Beimengungen von Blut kann auch der Harn ganz mit Blut durchdrungen sein. Es haben dann Blutungen im Urogenitalsystem stattgefunden, und der Harn hat eine rothe bis braunschwarze Farbe. Mit dem Mikroskop entdeckt man dann die Blutkörperchen; aber auch können diese fehlen und schon aufgelöst sein und man erhält dann Gewissheit durch die Probe auf Eiweiss, wenn nicht etwa noch Fibringerinnsel sich vorfinden: das durch Hitze gerinnende Eiweiss ist dann nicht weiss, sondern durch Blutfarbestoff gefärbt. Ebenso gut wie das Fibrin in solchem Blutharn fehlen kann, kommt es auch in solcher Menge vor, dass im Harn vollständige Gerinnung erfolgt und derselbe dadurch zu einer gelatinösen Masse erstarrt, die sich endlich zu einem vollständigen Blutkuchen zusammenzieht.

Am häufigsten ist Blutharn nach hämorrhagischen Prozessen in den Nieren beobachtet worden. Aber auch in Kongestionszuständen, z. B. bei heftigen Entzündungen der Harnwege, kommt er vor.

Eiweiss im Harn, *Albuminurie.* — Nicht nur wenn Eiter

oder Blut dem Harne beigemischt ist, enthält der Harn Eiweiss, sondern auch in anderen Krankheiten, namentlich entzündlichen, wie Pneumonie, Meningitis, Encephalitis, Scarlatina u. s. w., und in der Cholera führt der Harn zeitweilig, wie wir schon weiter oben gesehen haben, Eiweiss mit sich. Konstant nur ist der Eiweissgehalt bei Nierenleiden. Daher sehen wir in der Bright'schen Krankheit, wo eine organische Zerstörung der Nieren vorliegt, immer Albuminurie. In dieser Krankheit findet sich aber Urhaemie, und so wird auch in anderen Krankheiten, wo Urhaemie auftritt, wie Cholera, und manche akute Exantheme, besonders Scharlach, Albuminurie beobachtet. Hier zeigt sich aber sehr oft neben der Urhaemie noch Bright'sche Nierendegeneration, wenn nicht eben nur vorübergehend, wie in Scarlatina oder Erysipelas, Eiweiss auftritt, wo sich dann auch jene Epithelialcylinder aus den Bellini'schen Röhren zeigen, so dass man hier wahrscheinlich nur einen einfachen Nierenkatarrh in Komplikation hat, bei welchem sich, wie bei jeder katarrhalischen Affektion einer Schleimhaut, zur Abstossung des Epithelialüberzuges auch Eiweissaussonderung hinzugesellt. Dass bei leichten Fiebern ohne irgend tiefer eingreifende Krankheit Eiweissharn vorkommt, wie Becquerel und Andere beobachtet haben, kann jetzt um so weniger befremden, da nach dem Vorangange Simons auch Canstatt, Becquerel u. s. w. bei relativ ganz Gesunden, Rayer und Becquerel bei sich vollkommen wohl befindenden Schwangern Eiweissharn zuweilen gefunden haben.

So vereinzelt aber in allen jenen Fällen der Eiweissharn aufgetreten ist, so konstant ist der Eiweissgehalt des Harns in der Bright'schen Krankheit. Ebenso wie Farbe, Dichtigkeit und alle übrigen Eigenschaften des Harns im Morbus Brightii variiren, so variabel sind auch die Albuminmengen, die er enthält. Besonders in akuten Fällen ist er so reich daran, dass beim Erhitzen sich reichliche Gerinnsel niederschlagen; in der chronischen Form dagegen kann er so wenig davon enthalten, dass es schwierig ist, dasselbe nachzuweisen. Im Beginn der Krankheit ist zuweilen Hämaturie zugegen, wo dann der Harn alle Blutbestandtheile enthält, oder es mangelt das Fibrin, oder es kann neben dem Albumin nur noch Hämatin nachgewiesen werden. Gewöhnlich ist das spez. Gewicht und somit der feste Rückstand vermindert. Der Ge-

halt an Harnbestandtheilen ist gewöhnlich so verringert, dass die Menge des festen Rückstandes noch geringer ausfallen würde, wenn nicht das Albumin die Zahl wieder erhöhte. Am auffallendsten ist die Verminderung des Harnstoffes, von dem ja, wie wir früher gesehen haben, beträchtliche Mengen im Blute zurückgehalten werden und von hier aus in andere Absonderungen übergehen können. Ein bestimmtes Verhältniss indessen zwischen Albumin und Harnstoff lässt sich nicht herausfinden. Auch die Salzmengen scheinen im Bright'schen Harn vermindert zu sein. Eine konstante Erscheinung im Bright'schen Harn sind ferner die eigenthümlichen Sedimente, welche aus den längeren oder kürzeren Stücken von Cylindern des Epithelialüberzuges der Bellini'schen Röhrchen bestehen. Nach Rayers, Christisons und Anderer Untersuchungen stellt sich heraus, dass im Beginn der Krankheit und in der akuten Form die Absonderungsgrösse des Harns vermindert ist, ohne dass dem entsprechend derselbe an Dichtigkeit und Gehalt fester Stoffe zunähme. Andere Sedimente, als etwa noch Schleim oder Eiter, finden sich nicht, so dass die harnsauren oder phosphorsauren Salze nicht vermehrt sind.

Becquerel hat uns folgende Analyse überliefert:

Wasser	965,0	981,5	987,5	986,3	989,1	975,5	981,5
Feste Stoffe . .	35,0	18,5	12,5	13,7	10,9	24,5	18,5
Harnstoff	11,6	6,3	6,3	1,8	3,8	7,5	5,9
Harnsäure . . .	0,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4
Albumin	11,9	0,5	0,1	3,4	2,6	5,9	—
Feuerfeste Salze	6,6	4,1	2,5	2,9	1,7	4,9	3,7
Extraktivstoffe . .	4,6	4,8	3,2	5,5	2,5	5,7	4,7.

Simon untersuchte den Harn eines und desselben Kranken zuerst an dem Tage, an welchem sich die Harnabsonderung auf wenige Unzen beschränkt hatte, zuletzt als sich die Harnabsonderung bereits wieder vermehrte. Er fand:

	I.	II.
Wasser	966,10	933,50
Feste Stoffe	33,90	66,50
Harnstoff	4,77	10,10
Harnsäure	0,40	0,60
Feuerfeste Salze . . .	8,04	10,00
Extraktivstoffe	2,30	—
Albumin	18,00	33,60.

Heller hat ziemlich ausgedehnte Untersuchungen über Bright'schen Harn gemacht und ihn mit dem Blut und den serösen Exsudaten an einem und demselben Individuum verglichen. Nach ihm wird im Dissolutionsstadium kurz vor dem Tode der Urin wieder bluthaltig und durch Ammoniak alkalisch. Im zweiten Stadium ist er thonfarben, trübe, molkicht, eigenthümlich grünlich. Diese Färbung wird durch eine Veränderung des Farbestoffes bedingt, der mit Säuren sich leicht in Urrhodin und Uroglaucin zerlegen lässt; oft ist auch das Uroglaucin schon ausgeschieden und verbindet sich dann mit der Harnsäure, fällt selbstständig zu Boden oder schlägt sich mit dem Albumin selbst beim Kochen nieder. Die Salze will Heller immer vermindert gefunden haben, namentlich das Chlornatrium.

Das Albumin, welches im Harne vorkommt, ist das gewöhnliche reine freie Albumin. Zwar will Wunderlich einmal ein Albumin eigenthümlicher Art beobachtet haben, indem er fand, dass beim behutsamen Hinzufügen von Salpetersäure das Eiweiss die Fähigkeit verliert, durch Kochen zu gerinnen, aus dieser Lösung aber durch mehr Säure massenhaft und geronnen niederfällt. Es reduzirt sich diese Eigenthümlichkeit darauf, dass das Albumin Verbindungen eingeht, die nicht nur in der Hitze nicht gerinnen, sondern sich sogar viel besser, selbst in Alkohol lösen. Beim Blute ist bereits davon die Rede gewesen.

Der Faserstoff des Blutes tritt mit dem gesammten Blute in den Harn, man hat ihn aber als croupöses Exsudat der Bellini'schen Röhrchen neben jenen Epithelialcylindern beobachtet. Es liegen aber noch einzelne Fälle vor, wo der Liquor sanguinis in den Harn transsudirt zu sein scheint. Prout, Nasse und Andere wollen nämlich beobachtet haben, dass sich im gelassenen Harn gallertartige, körnige und fadenförmige Klümpchen durch Gerinnung gebildet hätten. Abernethy sah Harn, welcher in der Ruhe vollkommen gerann.

F e t t i m H a r n, *Lipurie.* — Geringe Mengen Fett werden wohl dem Harne von den äusseren Geschlechtstheilen, namentlich bei Frauen, beigemengt. Wenn aber, wie oft geschehen, das Fett aus der schillernden Haut erkannt worden ist, welche sich beim Stehen auf dem Urin bildet, so ist es wahrscheinlich, dass dann phosphorsaure Erden aus demsel-

ben herauskrystillisirten, welche Bewandtniss es auch mit dem Kiesteïn Nauche's hatte, welcher gefunden zu haben glaubte, dass Schwangere ein eigenes Fett durch den Urin ausschieden. Fett allein, ohne von Proteinsubstanzen begleitet zu sein, ist immer eine seltene Erscheinung. Man will aber nicht nur mit dem blossen Auge Oeltröpfchen auf dem Harne beobachtet haben, sondern Elliotson und Bachetoni geben an, das Oel als förmliche flüssige Schicht auf dem Harne gesehen zu haben. In Krankheiten, die mit schneller Abmagerung verbunden sind, so namentlich Leberleiden und hektischen Fiebern, findet man bei vorsichtiger Untersuchung Fettbläschen im Harne.

Fett zugleich mit Albumin bildet nach Prout den chylösen Urin. Solcher Urin ist trübe, molkenartig. Bei der Untersuchung mit dem Mikroskope gewahrt man viele Fettkügelchen. Bei fettiger Entartung der Niere, wie sie in spätern Stadien der Bright'schen Krankheit auftritt, hat man zuweilen einzelne Schläuche gefunden, die mit Fettkörperchen gefüllt erscheinen und den Tubulis contortis der Fettniere auffallend gleichen.

Rayer erzählt einen Fall eines 21jährigen jungen Mannes auf Isle de France, der von Jugend auf an Hämaturie litt. Nach 7 Stunden hatte der Harn, der in Rayers Gegenwart gelassen worden, auf der Oberfläche einen milchweissen Rahm abgesetzt, der viel Fett und Albumin enthielt. Diese sonderbare Hämaturie stellte sich immer erst gegen Mittag ein. Rayer und Orfila beobachteten bei einem Brasilianer einen ähnlichen milchigen Harn, aus dem sich später Hämaturie entwickelte.

Diabetes chylosus nennen einige Schriftsteller diejenige Harnabsonderung, die reichlich erfolgt, wie im Diabetes, und zugleich Fett und eine emulsirende Substanz enthält. Chevallier beobachtete sie nach dem Gebrauch von Merkurialmitteln, auch zuweilen mit Hämaturie gemischt. Willis will diese Störung der Harnabsonderung ohne weitere tiefere oder konstitutionelle Störungen beobachtet haben.

Milchurin. Unter diesem Namen ist wegen seines milchähnlichen Ansehens oft der chylöse Harn aufgeführt worden. Nur ein Fall von Canubio bei einer säugenden Frau, ein Fall von Alibert bei einer jungen gesunden Wittwe und ein Fall von Graves scheinen sich auf einen Harn zu beziehen,

in welchem das Fett durch Kasein emulsirt ist. Beim Erhitzen gerinnt bei saurer Reaktion der käsestoffähnliche Stoff schon bei 30—40°; gerinnt er nicht bei dieser Temperatur, so bleibt er auch nach dem Kochen noch gelöst. Es ist indessen das Kasein nicht scharf charakterisirt und Verwechslung mit einem Alkalialbuminat sehr möglich. Es sind aber mehrfach Proteinkörper im Harn beobachtet, deren Eigenschaften mit keiner der bekannten Proteinverbindungen übereinstimmen. So fand Bence Jones eine eigenthümliche eiweissartige Substanz, welche sich dadurch auszeichnete, dass sie in siedendem Wasser löslich war und, durch Salpetersäure präzipitirt, sich beim Erwärmen wieder auflöste, beim Erkalten aber wieder ausschied. Sie löste sich in Essigsäure und gab in dieser Lösung mit Blutlaugensalz einen Niederschlag; mit Salzsäure gab sie eine prächtige purpurblaue Lösung. Sie enthielt 1,1 % Schwefel. 100 Theile enthielten 6,7 dieser Substanz.

Zucker im Harne, *Meliturie.* — Die Angabe über die Anwesenheit des Zuckers in verschiedentlichen Krankheiten ist höchst zweifelhaft, weil bei der quantitativen Analyse selbst nach der Trommer'schen Methode zu leicht Täuschungen unterlaufen können. Prout, Budge und Lehmann haben bei Arthritikern unzweifelhaft Zucker im Harn nachgewiesen, erstere auch bei Dyspeptikern. Lehmann fand auch einmal Zucker im Harn einer Wöchnerin vier Tage lang, bei der plötzlich die Milchabsonderung ausblieb. In einer Form des Diabetes, die deswegen Zuckerharnruhr heisst, ist der Zucker stets zugegen. Der Zucker, der im Harne vorkommt, ist immer Traubenzucker. Der geschmacklose Zucker, den Bouchardat in dem Harn gefunden haben will, ist nur eine Mengung des Traubenzuckers mit vielen Salzen. Simon fand einmal in einem diabetischen Harn einen wenig süss schmeckenden und in Alkohol löslichen Zucker, der ausserdem aber noch eine nicht unbedeutende, durch Alkohol fällbare, geschmacklose, anscheinend dem Gummi mehr verwandte Materie enthielt, welche dem Wasserextrakte und dem Schleime beigemengt war.

Der Harn in der Harnruhr ist blass, molkenartig trübe, mit einem Stich ins Grünliche; hat ein hohes spezifisches Gewicht und hinterlässt dem entsprechend beim Eindampfen eine grössere Menge festen Rückstand, als anderer Harn. Er enthält Zucker in verschiedentlichen Mengen, wodurch er die

Eigenschaft erhält, das Licht nach rechts zu polarisiren. Der Harnstoffgehalt ist sichtlich vermindert, oft bis auf geringe Spuren. Häufig theilt die Harnsäure gleiches Schicksal. Selten findet sich zugleich Albumin im Harne, vielmehr beginnt nach Schönlein die Zuckerharnruhr mit Albuminurie, der Zucker tritt aber erst dann auf, wenn das Albumin verschwindet. Willis will neben dem Zucker noch Albumin, Brett sogar Käsestoff gefunden haben, doch ist hier zu beachten, was oben beim Milchurin gesagt ist. Häufiger wiederholt ist die Beobachtung von Hippursäure in der Harnruhr, so dass es scheint, als würden hier grössere Mengen als gewöhnlich ausgesondert.

Lässt man diesen Harn einige Zeit an der Luft und in nicht zu niedriger Temperatur stehen, so bilden sich Fermentkugeln in ihm und er geräth dann in Gährung.

Der Zucker gelangt mit den übrigen Bestandtheilen aus dem Blute in den Harn, welches ja, wie wir gesehen haben, in dieser Krankheit immer Zucker enthält und von hier aus andere Absonderungsorgane durchdringt und in deren Sekret auftritt.

Simon untersuchte den Harn eines 50jährigen, an Diabetes mellitus leidenden Mannes zu drei verschiedenen Malen. Zur Zeit der ersten Analyse entleerte er täglich 4 bis 5 Quart Urin, er nahm aber auch reichlich Getränk zu sich und in diesem Zucker. Die zweite Analyse wurde angestellt, als die Diät bereits geregelt war; der Zucker hatte sich dadurch vermindert, der Harnstoff aber hatte zugenommen. Acht Tage nachher wurde die dritte Analyse angestellt. Die quantitativen Bestimmungen sind:

	1.	2.	3.
Wasser	957,00	960,00	982,00
Feste Stoffe	43,00	40,00	18,00
Harnstoff	Spur	7,99	4,63
Harnsäure	Spur	Spur	Spur
Zucker	39,80	25,00	Spur
Extraktivstoffe mit Salzen	2,10	6,50	8,60
Erdphosphate	0,52	0,80	1,00
Albumin	Spur	—	—

In anderen Fällen fand Simon noch bedeutendere Mengen Zucker; so waren einmal von 90 festem Rückstand 86 Zucker.

Bei einem 20jährigen Mädchen erschien kurz vor dem Tode wieder Albumin, der Zucker hingegen war verschwunden, dafür nur eine andere Art Zucker und ein Gummi aufgetreten; während zuvor viel Zucker und gar kein Albumin im Harn war. 1000 Theile enthielten:

	1.	2.
Wasser	921,85	947,20
Feste Stoffe	78,15	52,80
Harnstoff	0,54	1,47
Süsser Harnzucker . . .	72,00	—
Geschmackloser Zucker	—	27,61
Extraktivstoffe mit Salzen	4,20	2,80
Erdphosphate	0,92	0,40
Albumin	—	2,00
Gummöse Materie . . .	—	17,30.

Lehmann hat bei seinen Untersuchungen über den Harn von Diabetes mellitus kein Albumin, keinen Harnstoff, keine Harnsäure gefunden. In einem nach Milch riechenden Harne fand er 62,05 feste Bestandtheile, von denen 58,15 Zucker sind, 0,187 von Aether gelöst werden und zumeist aus Hippursäure bestehen. In 56,24 festem Rückstand waren 50,9 Zucker, 0,31 Hippursäure.

Cantin fand einen zuckerhaltigen blauen Harn, dessen Farbestoff sich wie Berlinerblau verhalten haben soll.

Gallenstoffe im Harn, *Cholurie.* — Von den Gallenstoffen, die vom Blute aus in den Harn übergehen, ist der Gallenfarbestoff, das Gallenbraun, der häufigste; gewöhnlich ist er auch von Bilin oder den Gallensäuren begleitet, jedoch nicht immer. Selten ist das Vorkommen derselben bei entzündlichen Krankheiten, z. B. Metroperitonitis, bei Hepatitis und anderen Leberleiden hingegen, die mit Ikterus verlaufen, ein ganz gewöhnliches.

Harn, der Gallenfarbestoffe enthält, ist safrangelb, dunkelgelb bis gelbgrün, und enthält auch ebenso gefärbte Sedimente. Dünne Schichten des von Gallenfarbestoff gefärbten Harnes haben eine ganz eigenthümliche safrangelbe Färbung, die ihn von konzentrirt gefärbtem normalen Harn sogleich unterscheiden. Sind die Gallensäuren zugegen, so ist auch der Geschmack des Harns wesentlich verändert. Gmelin will auch Cholesterin im Harn gefunden haben. Ein stark gefärbter

Harn enthält oft wenig Gallensäuren, dagegen enthält manchmal ein schwach gefärbter viel davon.

Die Dichtigkeit des ikterischen Harnes ist sehr verschieden, sie hängt von dem Zustande des Organismus, von der Komplikation mit anderen Krankheiten, von dem begleitenden Fieber ab.

Demgemäss ist auch die Menge des festen Rückstandes verschieden; sie erreicht das Normale nicht und geht auch über dasselbe hinaus. Quantitative Bestimmung der Details sind wegen der schwierigen Trennung der einzelnen höchst misslich. Simon hat zwei Mal den Versuch einer quantitativen Bestimmung gemacht. Nr. 1 ist ein entzündlicher Ikterus mit abendlichem Fieber. Der Harn reagirt sauer, ist fast blutroth, sedimentirt Harnsäure und harnsaures Ammonium. Nr. 2 ist ein chronischer Ikterus mit Anasarka und Hämoptoë. Der Harn war bräunlichroth, sauer, hatte zwei Lagen Sedimente, das untere ziegelmehlartig, das obere braun; in beiden sind Uroerythrin, Biliphaëin und harnsaures Ammoniak neben Harnsäure.

	1.	2.
Wasser	954,50	962,80
Feste Stoffe	45,50	37,20
Harnstoff	12,34	10,90
Harnsäure mit Biliphaëin	2,90	1,01
Harnsaures Ammoniak	—	3,51
Alkoholextrakt	4,35	—
Spiritusextrakt	5,29	—
Wasserextrakt, Schleim mit Gallenfarbestoff	5,14	—
Gallenharz	1,45	—
Biliverdin	1,08	—
Erdphosphate	3,14	0,74
Chlornatrium, kohlens., milchs. Natron	2,61	} 6,70.
Schwefels., phosphors. Alkali	3,90	

Kohlensaures Ammoniak im Harn. — Der Fälle, wo die Reaktion des Harnes alkalisch geworden durch die Bildung von kohlensaurem Ammoniak, haben wir schon vielfach im Vorhergehenden gedacht. Es hatte sich dann immer das Ammoniaksalz auf Kosten des Harnstoffs gebildet, es war also eine Zersetzung vor sich gegangen. Harn, der sehr wasser-

reich ist, zeigt eine weit grössere Neigung zur Zersetzung, als die konzentrirteren Arten. Diese Neigung wird noch besonders erhöht durch die Gegenwart von Albumin und Eiter. Zu dieser Zersetzung scheint der Einfluss der Atmosphäre nicht nothwendig, da auch der Harn bereits alkalisch reagirend entleert werden kann und somit die Zersetzung schon in der Blase durchgemacht haben muss. Wenn auch letzteres vielfach geleugnet worden, so liegen neben einzelnen glaubwürdigen Angaben darüber noch die unbestreitbaren Belege in den oft enormen Konkretionen der Phosphate, die nur in einem alkalisch reagirenden Harn sich haben bilden können. Ob aber der Harn bereits in den Nieren mit alkalischer Reaktion abgeschieden werden kann, liegt noch ganz unbeantwortet da, ebenso wie die Ursache, welche nach Zuckergenuss und nach süssen reifen Früchten den Harn sehr schnell alkalisch macht, noch ganz unbekannt ist. So lange es noch nicht ergründet ist, welche physiologischen Bedingungen die Alkalescenz des Harnes herbeiführen, können wir auf Angaben von alkalischem Harn bei leichteren Störungen durchaus kein Gewicht legen, wenn sich auch nicht hat darthun lassen, dass jene Reaktion durch neugebildetes Ammoniak hervorgerufen sei. Hierher gehören Angaben von häufigerm Auftreten alkalischen Harnes in einzelnen Formen von Geisteskrankheiten, z. B. der Tobsucht. Es lässt sich hier zwar immer noch annehmen, dass ein längeres Zurückhalten des Harnes in der Blase stattgefunden habe. Indessen ist zugleich zu bedenken, dass durch die Medikation Stoffe eingeführt sein können, die nothwendigerweise bei ihrem Uebergange in den Harn eine alkalische Reaktion hervorrufen müssen. In manchen Krankheiten scheinen überdiess eigenthümliche chemische Veränderungen vorzugehen, durch welche manche Materialien, welche in den Harn übergehen, ungemein leicht zerfallen und so alkalische Reaktion bedingen. So bilden sich bei der Urämie ungemein leicht Ammoniakverbindungen und diese gehen dann, wenn die Harnsekretion wieder hergestellt ist, mit dem Urin, der nun alkalisch reagirt, hinaus. Viele akuten Exantheme sind von solchen leichten urämischen Erscheinungen begleitet. Es sei hier der Herpes Zoster angeführt, über welchen wir einige Analysen von Heller besitzen. In drei Fällen von Männern des verschiedensten Alters bemerkte Heller

deutliche, zuweilen stark alkalische Reaktion, die sich mit dem Stehen des Harns an der Luft noch erhöhte. Der Harn war schon beim Entleeren alkalisch, und Gründe, die Einen bestimmen könnten, an eine Rückhaltung in der Blase zu denken, liegen nicht vor, und obenein sind die untersuchten Harnmengen sehr gehaltreich. Die Analysen ergaben:

	1.	2.	3.
Wasser	970,00	944,40	958,90
Feste Stoffe	30,00	55,60	41,10
Harnstoff	8,94	15,79	14,20
Harnsäure	Spur	1,80	0,20
Fett	0,14	0,34	0,12
Extraktivstoffe, Salmiak und kohlens. Ammon. . . .	9,32	21,35	12,14
Feuerfeste Salze	11,60	16,75	14,14.

Auffallend ist hier die nachweisbare Menge Fett, ohne dass ein Proteinkörper dasselbe begleitet oder starker Verbrauch des organisirten Materials vorläge.

Weil nun aber in den allermeisten Fällen die alkalische Reaktion durch ein Zerfallen der Harnbestandtheile bedingt ist, müssen wir hier näher auf die Umsetzungen eingehen, wie sie im gelassenen Harn vor sich gehen, die zwar schon oben oberflächlich berührt sind.

Wir folgen hier Scherer, der über die Harngährung die ausführlichsten und eklatantesten Untersuchungen angestellt hat. Der frisch entleerte Harn bleibt nicht sehr lange in seinem ursprünglichen Zustande, oft bildet sich schon sehr bald ein Sediment aus harnsaurem Natron, das sich nur in seltneren Fällen durch Wärme wieder auflösen lässt. Nebenbei ist zu bemerken, dass mancher weit mehr harnsaure Salze enthält, ohne zu sedimentiren, als solcher, welcher ein Sediment gebildet hat. In sehr vielen Fällen vermag man das niedergefallene harnsaure Natron nicht wieder in dem erwärmten Harn aufzulösen, und Lehmann hat gezeigt, dass der farbige Extraktivstoff, welcher so enge Beziehung zu den Uraten zeigt, dies Hinderniss bereitet. Dieser Farbestoff ist nun eben aber sehr leicht Veränderungen unterworfen und seine Veränderung involvirt eine Aenderung der ganzen Konstitution des Harns. Denn sowie der Harn eine bestimmte Zersetzung erlitten hat, Scherer nennt es die saure Harngährung, lässt

er Sedimente von Harnsäure fallen und reagirt dann selbst stark sauer. Schwach alkalischer Harn, wie er nach vegetabilischer, alkalireicher Nahrung entleert wird, erlangt nach kurzer Zeit saure Reaktion, die unter günstigen Bedingungen so stark wird, dass früher ausgeschiedene Erdphosphate wieder aufgelöst werden, dagegen Harnsäure krystallinisch ausgeschieden wird.

Die saure Harngährung währt 4 bis 5 Tage und beruht auf Bildung von Milchsäure oder Essigsäure, wobei der Harnblasenschleim das Ferment bildet. Alkohol, Kochen, Filtriren verhindert diese wie jede andere Gährung. Die freie Säure verschwindet indessen nach dieser Zeit allmälig; es stellen sich kryptogamische Vegetationen ein und es treten Tripelphosphatkrystalle auf. Der Harn wird alkalisch, fängt abscheulich an zu riechen und endet mit reichlicher Vegetation und Infusorienbildung. Die alkalische Harngährung wird durch hohe Temperatur beschleunigt und ebenso durch Vermehrung des namentlich abnormen Harnblasenschleims oder durch Beimischung von Eiter.

18) Der Samen.

Die Samenflüssigkeit ist schleimig, klebrig, opalisirend, farblos, wird beim Eintrocknen gelb, hat einen eigenthümlichen Geruch, ist schwerer als Wasser und reagirt alkalisch. Einige Zeit nach der Entleerung wird sie dünnflüssiger, gerinnt, wenn sie in Wasser getropft wird, löst sich jedoch nach längerer Zeit vollständig darin. Diese Lösung wird durch Kochen nicht getrübt, vollkommen gefällt aber durch Alkohol.

Schon mit blossen Augen entdeckt man darin etwa hirsekorngrosse und grössere, gelber gefärbte, ganz durchsichtige Klümpchen, während in dem übrigen flüssigen Theile die Zoospermien wimmeln, deren Bau und lebhafte Bewegung man nur mit dem Mikroskop erkennen kann. Die Zoospermien bilden länglichrunde, zellenähnliche Körper, die nach einem Ende langgeschwänzt sind. Dieser Samenfaden schlängelt sich fortwährend und verursacht die Bewegung des ganzen Zoospermiums. Im unfruchtbaren Samen verschwinden sie. Von konzentrirten kohlensauren Alkalien werden sie aufgelöst. Neben

den Zoospermien finden sich noch Epithelialplättchen, Schleimkörperchen, Fettkörnchen und molekuläre Materie.

Die eigentliche Flüssigkeit des Samens gelatinirt nach der Entleerung, durch eine Substanz, die Manche für Fibrin gehalten, Andere Spermatin genannt haben, die aber wohl nur ein Natronalbuminat ist. Nach dem Verdunsten ist jene eiweissartige Substanz in Wasser unlöslich geworden, durch verdünnte Alkalilösung wird sie aufgelöst, durch konzentrirte und kohlensaure wieder gefällt. In der wässrigen Lösung entsteht durch Essigsäure eine Trübung, die durch mehr Säure wieder aufgelöst wird; in dieser essigsauren Lösung macht Kaliumeisencyanür Fällung.

In das Wasserextrakt und in das Alkoholextrakt gehen wahrscheinlich geringe Mengen eines Natronalbuminats über, wie dies aus den Untersuchungen von Vauquelin hervorzugehen scheint. Ob aber von diesen Vehikeln noch andere extraktivstoffartige Materien, wie deren sonst jede thierische Flüssigkeit noch zu enthalten pflegt, enthalten sind, hat bei den geringen Mengen, die zur Untersuchung angewandt worden, nicht entschieden werden können.

Auch hier finden sich die gewöhnlichen Salze des Blutes wieder; phosphorsaurer Kalk und Tripelphosphat finden sich aber in überwiegender Menge vor. Vauquelin fand in dem einige Zeit gestandenen Sperma vierseitige, sternförmig gruppirte, lange Krystalle von Tripelphosphat, die er aber für phosphorsauren Kalk hielt.

Wenn man den Rückstand des Samens erhitzt, so wird er gelb und stösst einen nach verbranntem Horn riechenden Rauch aus; er liefert viel Ammoniak und eine schwer verbrennliche Kohle, die kohlensaures Natron, Kochsalz, phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia enthält.

Vauquelin fand im Sperma 6 % organischer Materie, 3 % Erdphosphate, 1 % Natron, 90 % Wasser. Indessen erleidet der Wassergehalt gewiss Schwankungen, da bald ein dickflüssiger, bald ein dünnflüssiger Samen entleert wird. Dickflüssiger wird der Samen bei längerer Retention in den Samenblasen, also bei habitueller Keuschheit.

Bei so mangelhafter Kenntniss der chemischen Materialien ist es schwierig, einen methodischen Weg für die Analyse vorzuzeichnen. Da durch Mischen des frischen Objektes mit

höchst verdünnter Ammoniakflüssigkeit die Ausscheidung organischer Substanzen verhindert werden kann, möchte es vielleicht gelingen, durch Filtriren die Zoospermien zu trennen und quantitativ zu bestimmen.

Der ejakulirte Samen ist aber nicht allein der Inhalt der Samenblasen und das Produkt der Sekretion der Hoden, vielmehr werden ihm beim Durchgang durch die Urethra noch die Absonderungen der Prostata und der Cowper'schen Drüsen beigemengt.

19) Der Liquor prostaticus.

Die Absonderung der Prostata oder Vorsteherdrüse erscheint gewöhnlich zusammen mit dem Samen und entzieht sich so aller Untersuchung. Indessen erscheint bei anhaltender Erektion des Penis, sei es durch geschlechtliche Aufregung oder durch physische Reize, an der Mündung der Harnröhre ein klarer, sehr klebriger Tropfen, den man für die Absonderung der Prostata hält. In Lewins Dissertation „*De liquore et concremento prostatico*“ wird erzählt, dass beim Reiten manchen Menschen der Penis erigirt werde und dann, bevor Pollution erfolgt, jener klare Tropfen erscheint. Einige Dragoner lieferten das spärliche Material zur Untersuchung, bei welcher sich ergab, dass etwa 7 % einer eiweissartigen Substanz in dieser Flüssigkeit enthalten sind. Erhitzen oder Salpetersäure bringt in der Flüssigkeit Fällung einer hernach in Wasser unlöslichen Substanz hervor. Essigsäure machte keine Fällung. Die nach einem Tripper zurückbleibende Prostatitis lieferte reichlicheres Material zur Untersuchung. Auch hier fanden sich etwa 7 % einer eiweissartigen Substanz; der Rest bestand aus 15 % in Alkohol Löslichem und 5 % in Chlorwasserstoffsäure Löslichem.

Mit dem Mikroskop findet man in dem Prostatasaft neben den Epithelialzellen noch Fetttröpfchen. Die chemischen Untersuchungen von den selten vorkommenden Konkretionen der Prostata haben nur wenig gelehrt, indem die eingeschlossene organische Substanz keiner nähern Würdigung unterzogen wurde. Cruveilhier, Wollaston und Lassaigne haben solche Konkretionen der Vorsteherdrüse untersucht. Phosphorsaurer

Kalk mit kohlensaurem Kalk neben einer organischen Substanz wurden gefunden:

	Lassaigne.
Phosphorsaurer Kalk	84,5
Kohlensaurer Kalk	0,5
Thierische Materie	15,0.

G. Lewin führt in seiner Dissertation das Resultat eigner Analyse an, nämlich:

Phosphorsaurer Kalk und Magnesia	66,654
Kohlensaurer Kalk	2,873
Phosphorsaurer Kalk	2,254
Alkoholextraktivstoffe	7,766
Farbestoff in Kali löslich	6,171
Rückstand (Firniss u. s. w.) . . .	14,282.

20) Die Milch.

Die weiblichen Brüste beginnen während der letzten Stadien der Schwangerschaft und nach der Geburt eine weisse fettreiche Flüssigkeit abzusondern, welche durch Saugen oder durch Streichen erhalten werden kann. Auch heftige örtliche Affektionen vermögen die Brüste in den Zustand der Absonderung zu bringen, wie denn auch in männlichen Brüsten dieser Zustand auftreten kann.

Frisch aus den Brüsten entnommene Milch ist verschieden weiss tingirt, undurchsichtig, riecht nicht, schmeckt süsslich, reagirt stets sehr erkenntlich alkalisch und bewahrt diese Eigenschaft längere oder kürzere Zeit, die Frauenmilch länger wie die Kuhmilch, die Milch gesunder Frauen länger, wie die Milch kranker Frauen.

Die Milch wird durch mehrere Stoffe und Einwirkungen in ihrem physikalischen Verhalten wesentlich verändert, der eine Theil, der in die Zusammensetzung der Milch eingeht, wird leicht unlöslich, fällt nieder und bewirkt eine Trennung der Flüssigkeit von der käseartigen Masse. Alkohol bewirkt eine solche Fällung und nimmt dabei zugleich eine sehr geringe Menge Fett auf. Aether mit der Milch geschüttelt, bewirkt keine Fällung, aber die Milch wird etwas heller und der Aether enthält Fett, jedoch nur einen kleinen Theil des in der Milch enthaltenen. Alkoholäther fällt aber stark, weil

dieser auch in Alkohol Lösliches fällt. Einige Zeit in Ruhe gelassen, setzt sich auf ihrer Oberfläche eine dicke, fettreiche, gelblichweisse Schicht, der sogenannte Rahm, ab; längere Zeit sich selbst überlassen, gerinnt sie durch Umwandlung eines Theils des Milchzuckers in Milchsäure. Bei der Kuhmilch tritt dieses oft sehr plötzlich und im Allgemeinen viel schneller ein, als bei der Frauenmilch. Die Gerinnung koinzidirt aber nicht mit der sauren, durch Milchsäure bedingten Reaktion; denn die Milch kann deutlich sauer reagiren, noch lange bevor eine Sonderung der Theile eintritt.

Bleibt die Milch noch länger in einer mittlern Temperatur stehen, so bedeckt sich die Oberfläche mit eigenen Schimmelarten; unter besondern, noch nicht gekannten Verhältnissen werden darin eigenthümliche Infusorien erzeugt, welche Ursache eines blauen oder gelben Farbestoffes sind, mit dem sich besonders die Oberfläche überzieht, eine längst gekannte, in der neuern Zeit von Fuchs genauer untersuchte Erscheinung. Kälberlab fällt ebenfalls das Kasein der Milch in Folge einer katalysirenden Einwirkung auf den Milchzucker; daher kommt es auch, dass ein Zusatz von Alkali das Gerinnen der Milch durch Kälberlab verhindert, wie Herberger an einer alkalireichen Milch beobachtete.

Wird Milch gekocht oder stark eingedampft, so bedeckt sie sich mit einer dicken, festen Haut, die sich vielmals erneut.

Der Gehalt der Milch an festen Bestandtheilen kann zwischen 9 und 35 % schwanken, das spezifische Gewicht zwischen 1,028 und 1,042. Im Durchschnitt nach Simon 1,032. Beobachtet man die Milch unter dem Mikroskop, so sieht man eine grosse Menge Fettkügelchen von der verschiedensten Grösse in einer klaren Flüssigkeit schwimmen, und einige jedoch seltene Epitheliumzellen. Die Fettkügelchen der Frauenmilch sind im Allgemeinen etwas grösser, als die der Kuhmilch; ausser diesen Fettkörperchen beobachtet man mit dem Mikroskope zu gewissen Zeiten und unter gewissen Umständen noch andere Körper, von denen später gehandelt wird. Die Fettkügelchen haben, wie dies schon Raspail behauptete, eine solide Hülle, welche von Henle und Simon unzweifelhaft dargethan ist; Raspail hielt diese für koagulirtes Albumin, es ist aber mehr als wahrscheinlich, dass sie aus koagulirtem Kasein bestehen.

Henle zeigte, dass diese Hülle von Essigsäure gelöst wird, und dann die Butter aus ihr heraustritt, wahrscheinlich mag sich dann das flüssige Fett sogleich mit einer neuen Hülle umgeben, denn Ascherson beobachtete, dass sich um jedes Fetttröpfchen, welches man in eine Albuminlösung bringt, sogleich eine Membran bildet. Wenn man Frauenmilch verdampft, den Rückstand zu feinem Pulver reibt und aus diesem mit Aether die Butter auszieht, bleiben die Hüllen der Fettkügelchen zurück, welche man, mit Wasser angerührt und auf dem Objektträger ausgebreitet, mit dem Mikroskop beobachten kann. Diese Milchkügelchen messen meist im Durchmesser 0,0012 bis 0,0018'''; selten findet man einzelne, deren Durchmesser 0,0038 erreicht; Henle will aber 0,014 und Donné sogar 0,044''' beobachtet haben.

Zuweilen kommen in der Milch noch andere morphologische Elemente vor, die wegen ihrer steten Gegenwart im Colostrum Colostrumkörperchen oder Corps granuleux genannt werden und die genauer besprochen werden sollen, wenn vom Colostrum gehandelt wird.

Epithelialzellen und Schleimkörperchen sind nur zufällige Beimengungen der Milch und werden daher öfter bei lokalen krankhaften Affektionen gefunden, als im normalen Zustande.

Chemische Bestandtheile.

Den grössten Antheil an der Zusammensetzung der Milch nimmt, wie bei allen thierischen Säften, das Wasser in Anspruch. Etwa gegen 80 % enthält die Milch an Wasser, mit einigen Schwankungen parallel denen des spez. Gewichts. In diesem Wasser sind die übrigen Stoffe theils gelöst, theils eigenthümlich suspendirt.

Die Proteinsubstanz der Milch, das sogenannte Kasein, scheint kein einfacher Körper, sondern ein Gemenge von Eiweiss und Natronalbuminat zu sein. Denn wenn durch Essigsäure das Natronalbuminat so vollständig als möglich fällt, so bleibt noch eine Proteinsubstanz in Lösung, die durch Kochen gerinnt, sich also wie Albumin verhält. Die Fällung, die durch Alkohol in Milch entsteht, schliesst noch einen Körper ein, dessen grösster Theil wohl in Lösung bleibt, der sich in Alkohol und Wasser, namentlich beim Erwärmen löst, und sich wie Natronalbuminat verhält. Eine genaue Trennung beider

ist bis jetzt noch nicht möglich, da die Löslichkeit des einen durch die Gegenwart des andern sehr vermehrt wird. Am besten verfährt man, wenn man die Milch mit einer Lösung von Aether in Alkohol fällt, wohl umrührt und bis zur Erschöpfung des Fettes mit Alkoholäther auszieht. Durch Kochen mit Wasser zieht man dann das Natronalbuminat aus dem Gerinnsel aus und zurückbleibt geronnenes Eiweiss. Dies auf solche Weise erhaltene Natronalbuminat wird durch Chlorkalciumlösung gefällt, was vom Eiweiss nicht bekannt ist; es wird auch an der Luft unlöslich, was vom reinen Eiweiss auch nicht bekannt ist. Diese schon früher von Mulder u. A. vermuthete Zusammensetzung des Käsestoffes gewährt auch eine klarere Einsicht in manche anomale Veränderungen der Milch, wie wir später sehen werden.

Nächst diesen Proteinsubstanzen macht einen guten Theil der festen Stoffe und oft noch beträchtlichern als erstere der Milchzucker aus. Er beträgt in der Frauenmilch oft gegen 6 %, woher denn diese auch süsser schmeckt, als die Milch anderer Thiere.

Einen fernern grossen Theil der festen Stoffe der Milch machen die Fette aus, die man unter dem gemeinsamen Namen Butter zusammenfasst. Die reine Butter ist farblos, höchstens schwach gelblich, geschmolzen erstarrt sie bei $+26{,}5^0$ und steigert durch den Uebergang in den festen Zustand ihre Temperatur auf $+32^0$, über $+18^0$ wird sie weich und schmierig; ein Theil dieser Fette löst sich in 28,9 Theilen siedenden Alkohols von 0,82 spez. Gewicht auf. Die Fette der Frauenmilch sind noch keiner genauern Analyse unterworfen worden, dagegen haben Chevreul, Bromeis und Lerch die Butter der Kuhmilch sorgfältig untersucht. Diese wird an der Luft leicht ranzig und bildet flüchtige Fettsäuren, daher sie selbst in ziemlich frischem Zustande feuchtes Lakmus etwas röthet; sie ist übrigens vollständig verseifbar und liefert neben Glycerin Margarinsäure, Oelsäure, Caprinsäure, Caprylsäure, Capronsäure und Buttersäure oder anstatt der beiden letztgenannten Vaccinsäure. Bromeis berechnet nach der Menge der erhaltenen Säuren die Zusammensetzung der Butter = 68 % Margarin, 30 % Elain und 2 % spezifisches Butterfett, Mengen, die aber unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen ziemlich variabel zu sein scheinen.

In der Frauenmilch fand Simon 2,53 bis 3,88 % Butter, Clemm und Scherer am vierten Tage nach der Geburt 4,297 %, am neunten Tage 3,532, am zwölften Tage 3,345 %, Chevallier und Henry 3,55, Haidlen 3,4 und 1,3 %. Unter den Thieren ist die Milch der Hunde am fettreichsten (16,2 und 13,3 Simon, 7,32 bis 12,40 Dumas, 10,75 und 10,95 % Bensch), die der Eselinnen aber am fettärmsten (1,21 Simon, 1,29 Peligot). Eine auffallende, aber durch Peligot und durch Reiset konstatirte Erfahrung ist, dass die beim Melken oder künstlichen Aussaugen zuletzt auslaufende Milch bei übrigens gleicher Zusammensetzung immer viel fettreicher gefunden wird, als die zuerst auslaufende. Peligot erhielt z. B. durch fraktionirtes Melken nach einander 6,45, 6,48 und 6,50 % Butter.

Die Extraktivstoffe, die nach den früheren Methoden der Zerlegung nicht recht rein erhalten werden konnten, sind wenig untersucht und daher von diesen nichts weiteres anzuführen, als etwa, dass Milchsäure nicht darin ist, wenigstens so lange die Milch frisch ist. Ob sie die Ursache der sauren Reaktion frisch gemolkener Milch ist, wie sie bei magerem, schlechtem Futter bei den Kühen und bei den Hunden nach Fleischdiät sich findet, ist nicht erwiesen.

Was die Salze der Milch betrifft, so bestehen die löslichen aus Chlorkalium und Chlornatrium, phosphorsauren Alkalien und aus dem Kali und Natron, welche an Kasein in der Milch gebunden sind. Die unlöslichen Salze sind phosphorsaure Kalk- und Talkerde, welche hauptsächlich dem Kasein angehören. Schwefelsaure und Ammoniaksalze sind in frischer Milch nicht enthalten. Haidlen hat in der Asche der Kuhmilch auch etwas Eisenoxyd gefunden. In der Milch, wenigstens der der Kühe, ist auch eine nicht allzu geringe Menge kohlensauren Alkalis enthalten; wenigstens ist es Thatsache, dass, wenn man zwei Proben ganz frischer Milch, die eine unvermischt, die andere mit etwas Essigsäure versetzt, unter den Rezipienten der Luftpumpe bringt und evacuirt, die letztere Probe weit mehr Gase, und zwar Kohlensäure, entwickelt, als die erstere.

Die Menge der lölichen Salze ist in der Milch in der Regel geringer, als die der unslöslichen Phosphate. In der Frauenmilch finden sich 0,04 bis 0,09 % löslicher Salze, in der Kuhmilch neben 0,21 % löslichen 0,28 unlösliche Salze.

Der bei weitem grösste Theil der Salze sind Kalisalze, geringer ist die Menge des Natrons, demnächst mächtig ist Kalk und endlich Talk, welche beide letzteren an Phosphorsäure gebunden sind.

Freie Gase, und zwar hauptsächlich Kohlensäure, kann man in der Milch durch geeignete Vorrichtungen nachweisen.

Methoden die Milch zu zerlegen.

Es ist nicht Wunder bei der noch ungenügenden Kenntniss des Hauptbestandtheils der Milch, dass jeder Experimentator sich selbst eine Methode schuf, durch welche er die Zahl der Substanzen und deren Menge zu ergründen suchte. Keine dieser Methoden entspricht den Anforderungen von Genauigkeit. Am besten verfährt man wohl folgendermassen: Man setzt zur Milch unter Umrühren so lange Aetheralkohol hinzu, als noch Fällung entsteht. Den erhaltenen Niederschlag digerirt man so lange mit Aetheralkohol, als dieser noch Fette auszieht. Nach dieser angegebenen Weise ist es mehr denn anderswie möglich, den Proteinsubstanzen alles Fett zu entziehen. Die alkoholisch-ätherischen Lösungen bringt man zusammen und destillirt den Alkoholäther bei gelinder Wärme zum grössten Theil ab und lässt die Flüssigkeit an der freien Luft erkalten. Die Fette treten dann beim freiwilligen Verdunsten des Alkohols und beim Erkalten zusammen, und man behält noch eine wässrige Lösung des Milchzuckers, der Extraktivstoffe und der Salze. Diese Lösung dampft man bei gelinder Wärme zur Syrupskonsistenz ein und versetzt mit dem mehrfachen starken Alkohol, um den bei dem Einengen noch nicht herausgefallenen Milchzucker zu präzipitiren. Denn schon nach dem Abdestilliren des Alkohols und des Aethers krystallisirt beim Erkalten Milchzucker heraus. Uebrigens hält es schwer, den Milchzucker zur quantitativen Bestimmung frei von extraktiven Materien zu erhalten. Am besten thut man wohl, wenn man die erhaltenen Mengen Milchzucker in möglichst wenig Wasser löst und daraus durch starken Alkohol präzipitirt. Haidlen schlägt aus der Milch die Proteinsubstanzen unlöslich nieder, dampft die Flüssigkeit zur Trockne ein und zieht daraus durch kochenden Alkohol den Milchzucker aus. Man behält dann auf diese Weise in dem Alkohol die extraktiven Materien und die Salze der Milchflüssigkeit gelöst. Zur

Bestimmung des festen Rückstandes und der Salze muss ein anderes Verfahren eingeschlagen werden. Man verdampft auf einem Wasserbade einige Grammen Milch und trocknet den Rückstand im Luftbade bei 120^{0} oder im Vakuum. Um den Aschengehalt zu finden verbrennt man einen Theil des wohlgetrockneten Rückstandes in einem Platinschiffchen unter Mitwirkung von Sauerstoff.

Normale Milch.

Die Frauenmilch ist mehr bläulichweiss und besitzt einen süssern Geschmack, wie die Kuhmilch. Unter dem Mikroskope lässt sie gewöhnlich nur die Milchkügelchen erkennen. Sie reagirt stets alkalisch und lässt sich 5 bis 6 Tage aufbewahren, ohne sauer zu werden. Nach Simon und Clemm wird sie durch Säuren sowie durch Kälberlab weniger vollständig ausgefällt; auch ist das Coagulum meist mehr gallertartig und nicht so dicht und fest, wie das der Kuhmilch. Simon beobachtete indessen, dass die Schleimhaut des Magens eines ganz jungen verstorbenen, nur wenige Tage mit der Muttermilch genährten Kindes die Frauenmilch vollständiger gerinnen macht. Es scheint dies Verhalten anzudeuten, dass die Frauenmilch weit mehr Albumin im Verhältniss zum Natronalbuminat enthält. Die Butter der Frauenmilch soll weit mehr Elain enthalten, als die der Kuhmilch.

In Betreff der Absonderungsgrösse fehlt es namentlich beim Menschen noch sehr an genauen Bestimmungen. Abgesehen von der Einwirkung physiologischer Verhältnisse ist die Menge der Absonderung auch von dem Verbrauche abhängig; denn in der ersten Zeit der Laktationsperiode wird den Brüsten weniger Milch entzogen, als später, wo der Bedarf an Nahrungsmitteln weit bedeutender ist. Lampérrierre fand durch künstliches Saugen als Mittel für jede Brust innerhalb 2 Stunden 50 bis 60 Grammen. Nimmt man an, dass 24 Stunden lang die Sekretion in gleicher Weise stattfinde und berechnet man 55 Grammen als Mittel für 2 Stunden, so würden von einer Säugenden binnen 24 Stunden durch beide Brüste 1320 Grammen Milch abgesondert werden können. Setzt man das Gewicht des weiblichen Körpers = 60 Kilogrammen, so geben 1000 Grammen weiblicher Organismus während der Laktationsperiode in 24 Stunden 22 Grammen Milch. Boussingault

fand bei seinen Ernährungsversuchen, dass eine Kuh durchschnittlich in 24 Stunden 6 Kilogrammen Milch giebt, was auf 1000 Grammen Kuh ungefähr 10,4 Grammen Milch ausmacht.

Fr. Simon unternahm Analysen der normalen Frauenmilch in grosser Zahl, die, wenn auch nach einer nicht tadelfreien Methode angestellt, sich doch zum Vergleich eignen, da sie alle nach einer und derselben Methode angestellt sind. Er dampfte ein, wobei er es nicht vermeiden konnte, dass ein guter Theil der Proteinsubstanzen in so hoher Temperatur und in Berührung mit der Luft in den unlöslichen Zustand überging. Das Fett gewann er durch Extraktion mit Aether, löste in Wasser und verfuhr dann ähnlich, wie in der oben angegebenen Methode. Nr. 1 ist das Mittel aus 14 Analysen, die zu verschiedenen Zeiten von der Milch einer und derselben Frau gemacht wurden. Nr. 2 ist die Analyse der Milch einer 36jährigen Frau, Nr. 3 einer 20jährigen Amme, Nr. 4 enthält die Maximumwerthe aus einer grossen Reihe von Analysen, Nr. 5 die Minimumwerthe derselben Reihe.

	1.	2.	3.	4.	5.
Wasser	883,6	894,0	898,0	914,0	861,4
Feste Bestandtheile . .	116,4	106,0	102,0	138,6	86,0
Butter	25,3	38,0	28,8	54,0	8,0
Kasein	34,3	34,0	32,0	45,2	19,6
Milchzucker und Extraktivstoffe . . .	48,2	40,5	36,0	62,4	39,2
Feuerbeständige Salze	2,3	1,8	—	2,7	1,6.

Die Analysen von Meggenhofen lassen wegen der Mangelhaftigkeit der angewandten Methode nur die Bestimmung der festen Bestandtheile und der Salze zu. Er fand in 1000 Milch:

Wasser	827,5	883,5	789,3
Feste Bestandtheile	127,5	116,5	210,7.

Die Menge der Salze fand er zwischen 1,2 und 2,4 % schwanken, während sonst die übrigen Beobachter 0,16 bis 0,25 % fanden. Die Kuhmilch enthält 0,55 bis 0,85 %, die Hundemilch 1,2 bis 1,5 % Salze. Pfaff und Schwarz fanden 0,4407 % Salze in einer Frauenmilch und zwar:

Phosphorsauren Kalk	0,25
Phosphorsaure Magnesia . .	0,05
Phosphorsaures Eisenoxyd . .	0,007

Phosphorsaures Natron . . .	0,04
Chlorkalium	0,07
Natron	0,03.

Kohlensauren Kalk, schwefelsaures Kali und Chlornatrium haben sie nicht angegeben, obgleich Andere diese gefunden. Eine nach der Rose'schen Methode ausgeführte Analyse von Weber ergiebt für 100 Theile Asche aus der Milch:

Chlorkalium	14,18
Chlornatrium	4,74
Kali	23,46
Natron	6,96
Kalkerde	17,34
Talkerde	2,20
Phosphorsäure	28,40
Schwefelsäure Kohlensäure	2,72.

Veränderungen der Zusammensetzung der Milch, welche durch physiologische Einflüsse bedingt sind.

Die Ernährung übt, wie schon bei oberflächlicher Beobachtung sich zeigt, einen entschiedenen Einfluss auf den Habitus und die Zusammensetzung der Milch aus. Bei schmaler Kost, und namentlich bei mangelhafter Nahrung, wird die Milch bläulicher, dünnflüssiger und enthält eine geringere Menge fester Bestandtheile, welche Verringerung sich aber fast nur ausschliesslich auf den Fettgehalt beschränkt, während die Mengen des Kasein und des Zuckers unberührt bleiben. Simon untersuchte die Milch einer und derselben Frau vom zweiten Tage nach der Geburt an in bestimmten Zeitabschnitten zu 14 verschiedenen Malen, deren Mittelwerthe schon oben angegeben sind. Diese Frau lebte in dürftigen Verhältnissen und gerieth plötzlich in eine so drückende Lage, dass sie den nothwendigsten Lebensunterhalt nicht beschaffen konnte. Zu dieser Zeit (11. Nov.) floss die Milch zwar reichlich, hinterliess aber nur 8 % festen Rückstand. Wenige Tage darauf (18. Nov.) nahm diese Frau eine äusserst fleischreiche Nahrung in grosser Menge zu sich. Die Milch strömte in Folge dessen so reichlich zu, dass sie freiwillig aus den Brüsten floss; sie hinterliess 11,9 % feste Bestandtheile. Zum 1. December stellte sich

wieder drückender Mangel ein; die Milch war wieder dünner geworden und hinterliess nur 9,8 % festen Rückstand. Zur letzten Untersuchung (4. Januar) musste diese Frau sich zwei Tage lang mit kräftigen Fleischspeisen ernähren. Die Milch war sehr gesättigt und hinterliess 12,6 feste Bestandtheile.

	11. Nov.	18. Nov.	1. Dec.	4. Jan.	Mittel aus 14 Analysen.
Wasser	914,0	880,6	902,6	873,6	883,6
Fester Rückstand	86,0	119,4	98,0	126,4	116,4
Fette	8,0	34,0	8,0	37,0	25,3
Käsestoff	35,5	37,5	39,0	40,0	38,3
Zucker u. Extraktivstoff	39,5	45,4	49,0	46,0	48,2.

Aus diesen Beispielen erhellt auch, dass reichliche und namentlich Fleischnahrung den Gehalt der Milch erhöht, das Kasein wenig, den Zucker und die extraktiven Materien ansehnlicher, am beträchtlichsten aber den Buttergehalt vermehrt. Zugleich wird natürlich die Milch dickflüssiger und weisser.

Bei Thieren ist man zu ganz ähnlichen Resultaten gekommen. Boussingault und Le Bel fanden, dass Fütterung der Kühe mit Mohrrüben ohne Blätter eine Milch mit 1,25 % Fett, Fütterung mit Hafer und Luzerne aber nur solche mit 1,4 % Fetten liefert.

		1.	2.	
Fütterung mit Runkelrüben	gaben	4,56 %	3,42 %	Fett
„ „ Grummt	„	3,92 „	4,39	„
„ „ Kartoffeln	„	3,97 „	4,63	„

Diese Angaben von Boussingault bestätigen nicht die von Playfair, welcher glaubte, dass Kartoffelfütterung den Buttergehalt vermehre. Payen und Gasparin fanden in der Milch einer Kuh nach gewöhnlicher Fütterung 3,53, nach Fütterung mit Sesamkleie 4,87 % Butter. Die Milch von Hündinnen fand Dumas durchschnittlich etwas reicher an Fett und Zucker, wenn sie mit vegetabilischer Nahrung, als wenn sie mit Fleisch gefüttert worden waren; nach reichlicher gemischter Nahrung gewinnt sie überhaupt an festen Bestandtheilen. Peligot fand nach Runkelrübenfütterung die Milch der Eselin am reichsten an Kasein, nach Fütterung mit Hafer und Luzerne am reichsten an Butter. Fettreiche Nahrung bedingt Vermehrung des Buttergehaltes. Nach Fütterung mit blossen Kartoffeln fand

Boussingault die Milch der Kühe reicher an Kasein, als bei irgend einem andern Futter. Reiset fand die Milch von Kühen, welche auf der Weide waren, merklich reicher an Fett, als wenn sie des Nachts ohne Futter im Stalle gestanden hatten; Playfair fand dagegen in Uebereinstimmung mit den Landwirthen, dass während der Nacht sich der Buttergehalt vermehre, ebensowohl als bei der Stallfütterung, dass aber durch die Bewegung der Kühe auf der Weide der Buttergehalt erheblich gemindert werde. Heu in trocknen Sommern gesammelt giebt eine an Butter reichere Milch, als Heu von nassen Sommern. Bei magerm und schlechtem Futter wird die Milch bereits im Euter von saurer Reaktion gefunden, ob dies aber auf Bildung der Milchsäure beruhe, ist nicht erwiesen. Bei Hunden ist die Milch nach Fleischnahrung stets sauer, werden aber Vegetabilien verabreicht, so tritt neutrale Reaktion ein.

Dass Gifte, Arzneimittel oder Farbestoffe in die Milch übergehen und dadurch die Zusammensetzung derselben ändern, ist mit Sicherheit nur vom Jodkalium erwiesen. Peligot und Herberger fanden es in der Milch der Frauen.

L'Héritier glaubte einen sehr merkwürdigen Zusammenhang der Zusammensetzung der Milch mit der Konstitution gefunden zu haben, als er vergleichende Untersuchungen zweier Stillenden von 22 Jahren anstellte, deren eine brünett, die andere blond war. Bei der Brünetten beobachtete er einen grössern Gehalt an festen Bestandtheilen, ebenso war Kasein, Fett, Milchzucker in grössern Mengen zugegen, als bei der Blonden.

	Brünett.		Blond.	
Kasein	1,62 %	1,70 %	1,00 %	9,5 %
Milchzucker	7,12 „	7,00 „	5,85 „	6,4 „
Fett	6,48 „	5,63 „	3,55 „	4,5 „

Die Milch ist ferner in ihrer Zusammensetzung abhängig von dem Verhältniss der Mutter zur Frucht. Während der Schwangerschaft, also noch vor Geburt, beginnen die Brustdrüsen abzusondern, aber das Sekret ist dann von ganz anderer Zusammensetzung und Eigenschaft, als nach der Geburt, und selbst in diesem letztern Zeitraume bemerkt man einen auffallenden Unterschied unmittelbar nach der Geburt und in späterer Zeit.

Vor der Geburt ist die Milch in den Brüsten dickflüssiger, durchscheinender, schwach opalisirend und klebrig, und

zeigt überhaupt anfänglich mehr den Charakter von Eiweiss, das auch dann vorwaltet; Fett und Zucker sind nur in geringer Menge vorhanden, doch je näher die Zeit der Geburt rückt, desto mehr wird die Absonderung der Milch ähnlich.

Fr. Simon untersuchte die Milch einer Eselin 14 Tage vor dem Werfen. Diese war durchscheinend, kaum opalisirend, zähe, klebte zwischen den Fingern, reagirte alkalisch, zeigte unter dem Mikroskop wenig Fettkörperchen, einige granulöse Körperchen, aus Haufen feiner Fettkügelchen und Schleimkörperchen bestehend. Beim Erhitzen koagulirte eine grosse Menge Albumin. Die Analyse ergab:

Wasser	737,00
Feste Bestandtheile	263,00
Fett	7,98
Kasein, dem Krystallin ähnlich	28,93
Albumin	198,34
Extraktivstoffe, Zucker, Spuren Kasein, Salze	18,41.

Acht Tage später war die Milch derselben Eselin weniger dick und zähe, etwas weisser, roch nach Milch und schmeckte mild und süsslich. 1000 Theile bestanden aus:

Wasser	814,00
Feste Bestandtheile	186,00
Fett	8,50
Kasein	25,00
Albumin	123,90
Extraktivstoffe, Zucker und Salze	28,60.

Lassaigne fand, dass die Milch in dem Euter einer Kuh 41 Tage vor dem Kalben bei alkalischer Reaktion und einem spez. Gewicht von 1,063 Albumin statt Kasein enthielt. Zehn Tage vor dem Kalben war die Milch noch von gleicher Beschaffenheit, erhielt aber einen mildern Geschmack. Erst fünf Tage nach der Geburt bekam die Milch das eigentliche milchartige Ansehen, enthielt Kasein und hatte 1,035 spez. Gewicht.

N a c h d e r G e b u r t bis zur Zeit, wo das Milchfieber eintritt, nach welchem erst die eigentliche Milch erscheint, wird von den Brüsten eine milchähnliche Flüssigkeit abgesondert, welche den Namen Colostrum führt.

Das Colostrum enthält in reichlichster Menge die Colostrumkörperchen. Diese bilden unregelmässige Konglomerate sehr kleiner Fettbläschen, welche durch eine amorphe, etwas

granulöse Substanz zusammengehalten werden; sie sind nach Henle von 0,0063 bis 0,0232''' Durchmesser. Durch Aether werden die Fettkörperchen derselben weit leichter als die der Milchkügelchen aufgelöst; durch Essigsäure und Kali wird die granulöse Zwischensubstanz aufgelöst und die Fettkörnchen zerstreut; durch Jodwasser werden die Colostrumkörper intensiv gelb gefärbt. Es sind also nur kleine, in eine albuminöse Substanz eingebettete Fettbläschen. Gewöhnlich verschwinden diese Colostrumkörperchen am dritten oder vierten Tage nach der Geburt, indessen hat man sie doch auch noch später in der Milch bei ganz Gesunden gefunden. Gesellt sich dem Wochenbette irgend eine Krankheit zu, oder tritt irgend ein akutes Leiden auf, so erscheinen die Colostrumkörperchen fast in der frühern Fülle wieder. So hat man bei Entzündungen, Exanthemen, Typhen u. s. w. solche Colostrumkörperchen neben Entzündungskugeln in der Milch beobachtet.

Simon fand in dem Colostrum der Frauen 5 % Fett, Boussingault in dem der Kuh 2,6 %, Chevallier und Henry in dem der Eselin 5 %, in dem der Ziege 5,2 %.

Das Colostrum bildet eine trübe, seifenwasserähnliche, gelbliche, schleimige Flüssigkeit, reagirt zwar stark alkalisch, geht jedoch leichter in Milchsäuregährung über. Sie enthält nach Simon, Chevallier und Henry mehr feste Bestandtheile als gewöhnliche Milch. Letztere fanden besonders das Kasein vermehrt (Kühe, Esel, Ziegen), Simon hingegen den Milchzucker (Frauen). Chevallier und Henry fanden für 100 Theile des festen Rückstandes den Milchzucker im Colostrum vermindert, Simon dagegen das Kasein. Salze enthält das Colostrum 2 bis 3 Mal mehr als die Milch.

Simon, der das Colostrum der Frauen von dickerer Konsistenz fand, als eigentliche Milch, giebt dafür folgende Zusammensetzung an:

	Colostrum.		Milch derselben Frau.	
Wasser	828,0		887,6	
Fester Rückstand . .	172,0		112,4	
		100		100
Fett	50,0	29	25,3	22,5
Kasein	40,0	23,2	34,3	30,6
Zucker	70,0	40,7	48,2	43,0
Asche	3,1		2,3.	

Von den feuerbeständigen Salzen waren 1,2 in Wasser löslich, 1,8 darin unlöslich.

Entsprechend der Entwickelung des Säuglings scheint die Milch nach Simons Analysen eine Veränderung zu erleiden. Während sich das Kasein nach und nach vermehrt, nimmt der Milchzucker ab. Der Buttergehalt scheint mehr von der Ernährung abzuhängen. Simon untersuchte die Milch einer Frau ein halbes Jahr lang in Intervallen von 8 bis 10 Tagen. Es war dies dieselbe Frau, an der er den Einfluss der Nahrung auf die Milch untersuchte. Die mit einem * bezeichneten beiden Analysen sind schon oben angeführt und enthalten den Einfluss reichlicher thierischer Nahrung, wo namentlich der Buttergehalt sehr vermehrt ist.

	Spez. Gew.	Wasser.	Feste Bestandtheile.	Kasein.	Zukker.	Butter.	Feuerbest. Salze.
31. Aug.	1,0316	873,2	126,8	21,2	62,4	34,6	1,92
7. Sept.	1,0300	883,8	116,2	19,6	57,6	31,4	1,66
8. —	1,0300	899,0	101,0	25,7	52,3	18,0	2,00
14. —	1,0330	883,6	116,4	22,0	52,0	26,4	1,78
27. Octbr.	1,0340	898,2	101,8	43,0	45,0	14,0	2,74
3. Novbr.	1,0320	886,0	114,0	45,2	39,2	27,4	2,87
11. —	1,0345	914,0	86,0	35,3	39,5	8,0	2,40
18. —	1,0330	880,6	119,4	37,5	45,4	34,0	2,50 *
25. —	1,0334	890,4	109,6	38,5	47,5	19,0	2,70
1. Decbr.	1,0320	902,0	98,0	39,0	49,0	8,0	2,08
8. —	1,0330	890,0	110,0	41,0	43,0	22,0	2,76
16. —	1,0344	891,0	109,0	42,0	44,0	20,0	2,68
31. —	1,0340	861,4	138,6	31,0	52,0	54,0	2,35
4. Januar	1,0320	873,6	126,4	40,0	46,0	37,0	2,70 *

Veränderungen der Milch durch Krankheiten.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass akute Krankheiten sogleich wieder in der Milch die Colostrumkügelchen erscheinen lassen. Ausserdem hat man auch Eiterkörperchen darin beobachtet, namentlich wenn Abscesse in den Brüsten vorhanden waren, die mit den Milchgängen kommunizirten. Bei dieser Gelegenheit gelangen auch Blutkörperchen und Bestandtheile des Blutes mit in die Milch. Fr. Simon beobachtete aber auch in der Kuhmilch, welche aus einer mit Pocken-

schorfen besetzten Zitze entnommen worden, neben den Colostrumkörperchen eine nicht unbedeutende Menge Eiterkörperchen, während die Milch aus der andern Zitze desselben Euters keine enthielt.

Fr. Simon sah die Milch einer seit Kurzem entbundenen Frau, welche in Folge eines heftigen Aergers in ein ziemlich bedeutendes Fieber verfiel und deren Kind nach dem Genusse der Milch Erbrechen, Durchfall und Krämpfe bekommen hatte, zwar alkalisch reagiren, aber er fand sie von etwas verändertem Geruch. Beim Aufkochen zeigte sie kein Albumin, aber als sie bis zu einem bestimmten Punkte abgedampft war, gerann sie und reagirte erkenntlich sauer. Ein anderer Theil dieser Milch, der bei Seite gesetzt war, gerann schon nach einigen Stunden und reagirte sauer, was bei sonst gesunder Frauenmilch erst in 5 bis 6 Tagen erfolgt; nach 20 Stunden entwickelte sie eine bedeutende Menge Schwefelwasserstoffgas. Sonst konnte Simon keine weitere Abweichung wahrnehmen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass hier nur eine geringe Menge Albuminat zugegen war, welches die Gerinnung des Eiweisses nicht eher gestattete, als bis es selbst durch Neubildung einer Säure gefällt wurde. Wodurch aber diese Säure (wahrscheinlich Milchsäure aus dem Milchzucker) gebildet wurde, ist unbekannt. Dieselbe Bewandtniss hat es gewiss mit der Milch der Hündinnen, die beim Erhitzen breiartig wird, ja fast vollkommen gerinnt, beim Erkalten aber oft wieder dünnflüssig wird.

So wenig Untersuchungen auch über Milch in Krankheiten angestellt sind, so scheint doch so viel daraus hervorzugehen, dass bei irgend eingreifender Krankheit der Mutter die Milch auf ihren ursprünglichen Zustand vor der Geburt zurückgeht und vergleichsweise viel oder nur Albumin führt, während das Albuminat mehr oder ganz schwindet.

Simon und Donné konnten in der Milch syphilitischer Mütter keine Abweichung bemerken. Meggenhofen beobachtete dagegen einmal saure Reaktion und sah durch Quecksilberoxydulnitrat, Bleiessig und Gallusinfusion Gerinnung eintreten, aber nicht durch Salz- oder Essigsäure, salpetersaures Silberoxyd, Sublimat, Zinnchlorür, Bleizucker oder Alkohol. Einigemal hat man beim Scirrhus mammae eine von der Schwangerschaft ganz unabhängige Milch beobachtet. Chassaignac sah beim Einschneiden in einer wegen Carcinom exstirpirten

Brust neben der krebsigen eiterigen Flüssigkeit eine andere weisse fliessen, welche der Milch sehr ähnlich sah. Bruch beobachtete einen solchen Fall genauer und fand in der für Milch gehaltenen Flüssigkeit Milchkügelchen und Colostrumkörperchen.

Herberger fand in einer krankhaft beschaffenen Milch einer Frau 1,6 organische, durch Terpentinöl ausziehbare Substanz, die extraktartig und gelb war, sich auch in Wasser und Alkohol löste. Die Lösung reduzirte Gold-, Silber- und Platinsalze, war also wohl eine Umsetzung des Milchzuckers, weshalb auch bei der trockenen Destillation sich kein Ammoniak entwickelte und durch Gerbsäure keine Fällung eintrat.

Deyeux sah die Milch bei einer Frau, so oft sich Nervenzufälle einstellten, durchsichtig und zähe werden, wie Eiweiss.

Marchand fand in der Milch einer kranken Kuh aufgelöstes Hämatin, ohne nur ein Blutkörperchen durch das Mikroskop auffinden zu können.

Freien Faserstoff ohne gleichzeitige Gegenwart von Blutkörperchen hat man noch nicht nachgewiesen.

Harnstoff hat Rees bei Bright'scher Nierendegeneration in der Milch nachgewiesen.

Von der sogenannten blauen Milch und ihren Ursachen ist schon bereits oben die Rede gewesen.

Dass auch männliche Thiere bisweilen Milch aus den Brustdrüsen absondern, ist schon weiter oben erwähnt. Schlossberger hat eine Bocksmilch untersucht. Die Milch hatte alle Eigenschaften einer guten Milch. Unter dem Mikroskop liessen sich darin Milchkügelchen und Colostrumkügelchen erkennen, neben wenigen Epithelialzellen. Sie reagirte kaum merklich alkalisch und hatte keine grosse Neigung zum Sauerwerden.

Die Zusammensetzung fand er wie folgt:

Wasser	85,09	
Feste Bestandtheile . .	14,91 =	100
Butter	2,65	17,83
Kasein mit Salzen . . .	9,66	64,71
Milchzucker mit Salzen	2,60	17,45.

100 Theile der Milchasche enthielten:

in Wasser unlösliche Salze . . .	41,6
in Wasser lösliche Salze	58,4.

21) Die Amniosflüssigkeit.

Die Amniosflüssigkeit umgiebt den Fötus im Mutterleibe; bei der Geburt bersten die Fruchthäute und die Allantoisflüssigkeit fliesst heraus.

Die menschliche Allantoisflüssigkeit ist trübe mit käseartigen Flocken; ihr spez. Gewicht ist 1005, der Gehalt an festen Bestandtheilen 1,2 bis 1,6 %, nach Fromherz und Gugert selbst 3 %. Die Reaktion ist stark alkalisch, verschwindet jedoch mit dem Trocknen des Reagenzpapiers und rührt demnach von freiem Ammoniak her.

Aus dem Rückstande des Fruchtwassers wird durch Alkohol extraktive Materie ausgezogen; zurückbleibt nach Fromherz und Gugert ein Gemenge von Albumin, Speichelstoff und Käsestoff.

Bis zur Syrupskonsistenz verdampftes Fruchtwasser mit Chlorwasserstoffsäure versetzt, scheidet saure Flocken ab, die nach einer genauen Untersuchung als Benzoësäure erkannt sind. Berzelius vermuthet aber, es sei Hippursäure gewesen. Setzt man zu der hiervon abfiltrirten Flüssigkeit Salpetersäure und lässt die Mischung erkalten, so scheiden sich warzenförmige Krystalle ab, die für salpetersauren Harnstoff gehalten wurden, ohne jedoch näher untersucht zu sein. Die Salze des Fruchtwassers werden als Chlornatrium, phosphorsaures, schwefelsaures und kohlensaures Natron, schwefelsaurer Kalk und geringe Mengen Kalisalze bezeichnet.

Die Untersuchungen von Voigt, welche mit dem Fruchtwasser von Frauen, die in verschiedenen Perioden der Schwangerschaft gestorben waren, angestellt wurden, haben abweichende Resultate gegeben, vielleicht, vermuthet Berzelius, weil das reifere Fruchtwasser von dem früherer Perioden verschieden ist. — Das Fruchtwasser vom vierten Monat ist nicht getrübt, hat einen faden Geschmack, ein spez. Gewicht von 1,0182, reagirt neutral, schäumt beim Schütteln, koagulirt beim Kochen, wird von Quecksilberchlorid und Gerbsäure, schwächer von Eisenchlorid und essigsaurem Bleioxyd gefällt. Nach der Koagulation durch Kochen wird die durch Filtriren klar erhaltene Flüssigkeit noch stark von Salpetersäure gefällt, dagegen von Chlorbaryum, Kalkwasser, Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak sehr wenig getrübt; Eisenchlorid und

Platinchlorid wirken gar nicht darauf. Das Fruchtwasser vom sechsten Monat war trübe, gelblich, schleimig, hatte ein spez. Gewicht von 1,0092, gab beim Erhitzen bis zum Kochen ein schleimiges, durch Filtriren nicht abscheidbares Coagulum, und zeigte ein ähnliches Verhalten gegen Reagentien wie das vorige. Käsestoff, Speichelstoff, Harnstoff, Benzoësäure und Hippursäure konnte Voigt ebenso wenig finden, wie kohlensaures Ammoniak und Schwefelammonium, und er glaubt, dass wenigstens einige dieser Stoffe von dem Harn des Fötus herrühren mögen, der vor der Geburt der Amniosflüssigkeit beigemengt worden ist.

Die genaueren Details der Analysen von Voigt sind:

	4. Monat.	
Wasser	979,45	990,29
Alkoholextrakt	3,69	0,34
Albumin	10,77	6,67
Kochsalz	5,95	2,40
Schwefels. u. phosphors. Kalk	0,14	0,30.

Mack fand, dass die alkalische Reaktion des Fruchtwassers nicht mit dem Trocknen des Reagenzpapiers verschwindet. Beim Eindampfen sah er die Flüssigkeit sich mit einer dünnen Haut überziehen, als wenn Natronalbuminat darin wäre. Durch Aether zog er aus dem festen Rückstande leicht verseifbare Fette aus. Harnstoff und Hippursäure konnte er nicht nachweisen; ebenso wenig kohlensaures und Schwefel-Ammonium. Die Analyse ergab:

Wasser	985,147	988,123
Fester Rückstand	14,853	11,877
Fett	1,250	0,132
Alkoholextrakt	5,251	4,752
Wasserextrakt	4,651	4,352
Unlöslich in Wasser . . .	3,701	2,641
Schwefels. Kalk, Chlornatrium, kohlens. Natron	9,333	9,236.

Auch mit dem Fruchtwasser von Thieren sind mehrere Untersuchungen gemacht worden. Eine merkwürdige Beobachtung theilt Prout mit. Die Amniosflüssigkeit einer Kuh in der frühern Periode der Trächtigkeit war von gelblicher Farbe und unklar durch eine grosse Menge darin umherschwimmen-

der glänzender Partikelchen; sie schmeckte ähnlich wie frische Molken, roch wie frische Milch und reagirte neutral. Beim Erhitzen und Kochen gerann sie, ein Zusatz von Essigsäure verhinderte dies jedoch; mit Chlorbaryum gab sie einen starken Niederschlag. Die nach dem Kochen abfiltrirte Flüssigkeit gab nach dem Verdampfen krystallisirbaren Milchzucker, aus welchem Alkohol noch eine gelbe extraktartige Materie mit milchsauren Salzen zog. Als prozentische Zusammensetzung dieses Fruchtwassers giebt Prout an: Wasser = 97,70, Albumin = 0,26, Alkoholextrakt und milchsaure Salze = 1,66, Wasserextrakt, Salze und Milchzucker = 0,38.

In der Amniosflüssigkeit einer Stute hat Voigt auch keinen Harnstoff gefunden; sie hatte 1,0051 spez. Gewicht, hinterliess 1,45 % festen Rückstand, wovon sich die Hälfte in Alkohol löste; was sich in Alkohol nicht löste, bestand aus Albumin, Kochsalz und Gyps.

Lassaigne fand in der Amniosflüssigkeit einer Kuh, welche gelblich, schleimig, fast dick, salzig und alkalisch war: Albumin, Schleim, eine gelbe Materie, analog der aus Galle, Chlornatrium, Chlorkalium, kohlensaures Natron und phosphorsauren Kalk. Die in der Flüssigkeit schwimmenden Flocken sollen aus Albumin mit 0,27 seines Gewichtes oxalsaurem Kalk bestehen.

22) Die Allantoisflüssigkeit.

Bei der menschlichen Frucht fehlt die Allantois und die darunter sich ansammelnde Flüssigkeit, das Nierensekret des Fötus, indessen findet sie sich bei vielen Thieren. Die zwischen ihr und dem Amnion sich anhäufende Flüssigkeit ist klar, braungelb, von bitterm und salzigem Geschmack und röthet Lakmuspapier; ihr spez. Gewicht schwankt nach Dzondi zwischen 1,003 und 1,029. Beim Eindampfen fallen Flocken aus Albumin und phosphorsaurem Kalk nieder. Der nach dem Eindampfen zurückbleibende Rückstand löst sich nur zum geringen Theil in Alkohol, der eine gelbbraune, braune, extraktartige Materie und weisse perlmutterglänzende Krystalle aufnimmt, welche letzteren beim Vermengen des durch Verdampfen erhaltenen Rückstandes mit Wasser zurückbleiben und Allantoin sind. In der wässrigen Auflösung bleibt Chlornatrium, milchsaures Kali, ein Ammoniaksalz und extraktive Materien.

Was durch Wasser aus dem durch Alkohol nicht Gelösten ausgezogen wird, besteht aus schwefelsaurem und phosphorsaurem Natron, phosphorsaurer Kalkerde und Magnesia und einer durch Galläpfelinfusion stark fällbaren, braunen, extraktartigen Materie. Ob in der Allantoisflüssigkeit Harnstoff ausser dem Allantoin enthalten, ist noch nicht ermittelt, jedoch ist dies nach einer Beobachtung von Robert Lee wahrscheinlich. Dieser fand nämlich bei einem achtmonatlichen todtgeborenen Kinde, dessen beide Nieren in Folge der Unwegsamkeit beider Ureteren angeschwollen waren, als er die Nierenbecken öffnete, eine dem Harn sehr ähnliche Flüssigkeit. Diese wurde von Prout untersucht, welcher darin Albumin, Harnsäure, eine dem Allantoin ähnliche Substanz, deutliche Spuren von Harnstoff und Tripelphosphat fand.

23) Das Ei.

So wichtig auch für die Chemie des thierischen Organismus die Ergründung der chemischen Veränderungen innerhalb des sich entwickelnden Keims ist, weil hier die Natur auf einem kleinen Raume und in scheinbarer Einfachheit alle jene Aufgaben löst, die der physiologischen Chemie vorgesteckt sind, so ist die Lust der Forscher von solchen Untersuchungen dadurch zurückgeschreckt worden, dass eben jene primären Substanzen, wie Eiweiss, noch so wenig ergründet sind, dass Mulder ein Zersetzungsprodukt aus denselben für das ursprüngliche Material dieser hat ausgeben können.

Die Eier der Säugethiere sind zu klein, um ein einigermassen genügendes Material für den ersten Angriff einer chemischen Untersuchung darzubieten. Unsere Erfahrungen beschränken sich fast nur ausschliesslich auf die Hühnereier.

a) Eiweiss.

Die Eigenschaften des Hühnereiweisses sind zu bekannt, als dass sie hier der Aufzählung bedürften. Nur sei erwähnt, dass das Eiweiss der Eier unserer Hausvögel einen gelblichen, aber noch unbekannten Farbestoff zu enthalten scheint, denn es ist das eingedickte und getrocknete Eiweiss gelbbraun und bei der Koagulation trübe, während das der Kiebitzeier weiss und durchsichtig ist. Lehmann fand als Durchschnittsgehalt an Albumin für ein Ei 23,01 Grm., Poleck 24,8 Grm. Der Gehalt des Eiweisses an Wasser ist sehr variabel,

schwankt zwischen 82 und 88 %. Durchschnittlich enthält frisches Albumen 13,316 % feste Bestandtheile. An unorganischen Bestandtheilen enthält das Albumen 0,64 bis 0,68 %.

In der Asche des Albumens sind die löslichen Salze bedeutend überwiegend über die unlöslichen, namentlich durch einen bedeutenden Gehalt an Chlormetallen 50,45 %, Natronsalze finden sich weit mehr als Kalisalze, 23,04 von ersteren, 2,36 von letzteren. Phosphorsäure findet sich nur wenig, nämlich 4,83 %, mehr findet sich Kohlensäure, 11,6 bis 14,05 %; von Kieselsäure (0,40) und von Schwefelsäure (1,49 bis 2,03 %) sind die geringsten Mengen. Eisenoxyd, Talk und Kalk nehmen nur geringen Antheil an dem Aschenrückstande.

Dass im frischen Eiereiweiss sich Kohlensäure finde, sieht man sehr deutlich unter dem Mikroskope nach dem Zusatz einer geringen Menge Essigsäure an dem dadurch hervorgerufenen Aufbrausen.

Das Eiweiss enthält nach Lehmann im frischen Zustande 12,274 %, das getrocknete 92,293 % Albumin.

Fett ist im Eiweiss der Eier nur in sehr geringen Mengen enthalten, die man aus eingetrocknetem Eiweiss mit Aether ausziehen kann. Beim Verdunsten der ätherischen Lösung, die eine lichthimmelblaue Färbung hat, bleibt Elain und Margarin zurück, enthielt der Aether noch Alkohol, so ist auch ölsaures und margarinsaures Natron im Rückstande. Das Fett ist in dem Eiweiss schon mit dem Mikroskope zu erkennen. Es bildet nämlich kleine Körnchen, welche in drei oder vier Zacken auslaufen.

Winklers Angabe, dass in bebrüteten Eiern sich Zucker finde, hat sich im Allgemeinen jetzt bestätigt, selbst das unbebrütete enthält davon, wenn auch nicht so grosse Mengen, wie Winkler angegeben. Dieser Zucker ist Krümelzucker und nicht Milchzucker. Der Zuckergehalt beträgt durch Gährung bestimmt 0,5 %.

Die Menge der Extraktivstoffe ist nach Abzug der Fette, Salze und des Zuckers sehr gering. Lehmann giebt dafür 3,143 %. Gewöhnlich wird die Menge derselben etwas grösser angegeben, weil in die Alkohol- und Wasserauszüge immer etwas Natronalbuminat mit übergeht, wenn man nicht zur Bestimmung des Eiweisses mit Essigsäure neutralisirt hat, welches Verfahren indessen nur selten angewandt worden ist.

Die Neutralisation mit Essigsäure führt aber wieder die Unannehmlichkeit herbei, dass nicht nur das Natron des Natronalbuminats an Essigsäure gebunden wird, sondern auch die geringen Mengen kohlensaurer Alkalien in essigsaure verwandelt werden und die Kontrole des mit Albumin verbunden gewesenen Alkalis erschweren.

Will man das Eiweiss von Eiern zur Untersuchung verwenden, so muss man es von den Zellenhäuten, von denen es eingeschlossen ist, durch Mischen und Schütteln mit Wasser befreien. Leider aber werden dabei nicht nur diese vorher unsichtbaren Häute sichtbar, sondern es scheiden sich auch geringe Flocken des Natronalbuminats aus, wie solche Trübungen auch im Blutserum durch dasselbe Verfahren und durch dieselbe Ursache entstehen. Diese Albuminatflocken werden aber durch die Lösung eines neutralen Alkalisalzes wieder aufgelöst, daher reibt man das Eiereiweiss in einer Reibschale mit Wasser und verdünnt noch mit dem 10- bis 20fachen Wasser und filtrirt; den Rückstand behandelt man mit salmiakhaltigem Wasser, wodurch die Flocken aufgelöst werden und in das Filtrat gelangen. Dieses kocht man auf und man kann nach dieser Methode alles Albumin als koagulirtes ausfällen, indem sich Chlornatrium und Ammoniakalbuminat bildet, letzteres aber beim Kochen das Ammoniak verliert. Fett, Extraktivstoffe, Zucker und Salze bestimmt man nach den beim Blute gegebenen Regeln. Wir entbehren aber noch durchaus einer vollständigen und genauen Analyse des Eiereiweisses. Die meisten Aufklärungen in diesem Punkte verdanken wir Lehmann.

b) Dotter.

Das Eigelb nun, der Eidotter, ist eine bei weitem konsistentere, breiartige Flüssigkeit, in der man unter dem Mikroskope sehr feine Körnchen erkennt, zwischen welche die grösseren Dotterkügelchen und Fetttropfen der verschiedensten Grösse gelagert sind. Die Fetttropfen sind nicht so intensiv gelb gefärbt, als die übrige Masse; sie werden durch reagirende Alkalisalzlösungen nicht affizirt, dagegen verschwinden die Körnchen und die Dotterkügelchen verschrumpfen und stellen verschiedentlich verzerrte Kügelchen dar. Die Dotterkügelchen werden indessen durch konzentrirte Essigsäure völlig aufgelöst; sie enthalten keinen Kern und scheinen vorzugs-

weise viel Farbestoff zu enthalten, während einzelne der Fetttropfen ganz farblos sind.

Der Wassergehalt des Dotters frischer Eier ist ziemlich wechselnd. Er schwankt zwischen 48 bis 55 %. Demnächst die grösste Menge machen im Dotter die Fette aus, welche sämmtlich in Aether löslich sind. In das Aetherextrakt gehen aber noch zwei Farbestoffe mit hinein; sie sind schon von Chevreul entdeckt worden. Der eine von ihnen ist roth, der andere gelb. Sie sind nicht nur in Aether, sondern auch in kaltem Alkohol löslich, namentlich wenn sie mit Fetten gelöst sind; im fettfreien Zustande scheinen sie beide fast unlöslich zu sein. Der rothe Farbestoff ist eisenhaltig und löst sich schwieriger in Aether, als der gelbe eisenfreie. Weitere Angaben ihrer Eigenschaften entbehren wir zur Zeit.

Die Gesammtmenge der in Aether löslichen Materien fand Prout 29 %, Gobley 30 %. In diesem gefärbten Eidotterfett lässt sich kein Schwefel nachweisen, wohl aber Phosphor. Die alkoholische Lösung desselben reagirt neutral, ebenso wird auch an Wasser keine Substanz von saurer Reaktion abgegeben. Bei der Zerlegung des Aetherextrakts findet man saure und neutrale Fette. In diesen Fetten finden sich nach Gobley im grossen Antheil Elain und Margarin. Wenn auch Gobley ein unverseifbares Fett des Eidotters quantitativ als Cholesterin berechnet hat, so ist dennoch die Identität beider zu erweisen. Lecanu fand zwar für dieses Fett denselben Schmelzpunkt, wie für Cholesterin, allein Lehmann fand, dass dieses Fett nicht in Rhomben, sondern in parallelopipedischen Blättern krystallisire. Es scheidet sich beim Verdunsten der alkoholisch-ätherischen Lösung in federfahnenartigen Gruppen ab und diese schmelzen dann leichter als Gallenfett. Es theilt auch mit dem Cholesterin die Eigenschaft, sich in öligen Fetten und Seifen und mit diesen in kaltem Alkohol zu lösen. Erst durch Darstellung grösserer Mengen als bisher kann dieser Punkt gelichtet werden.

Gobley gab in seinen früheren Arbeiten an, dass sich neben dem Elain und Margarin auch noch Margarin- und Oelsäure finde; ferner gab er noch eine phosphorhaltige, die Phosphoglycerinsäure, an, allein in neuester Zeit ist es zweifelhaft geworden, ob sich jene Säuren schon im frischen Eidotter finden; in solchem, welches einige Zeit der Luft ausgesetzt

gewesen, sind diese Säuren unzweifelhaft nachzuweisen. Gobley nimmt jetzt selbst an, dass Margarin- und Oelsäure sich erst durch Zersetzung einer Substanz, die er Lecithin nennt, neben Phosphoglycerinsäure bilde. Dieses Lecithin vermochte er zwar nicht rein darzustellen, er erhielt es aber als erste Abscheidung beim Verdunsten des ätherischen Auszugs aus dem Eidotterrückstande. Es ist eine zähschleimige Masse und enthält die phosphorsäurehaltige Substanz. Neben Elain und Margarin fand darin Gobley eine von ihm Cerebrin genannte Substanz. In der wässrigen oder alkoholischen Lösung des Lecithins erhielt Gobley durch Behandlung mit Mineralsäuren oder Alkalien, bei verhindertem Einfluss der Atmosphäre, Oelsäure, Margarinsäure und Phosphoglycerinsäure. Das Cerebrin ist stickstoff- und phosphorhaltig, giebt aber bei wiederholtem Auflösen in Alkohol phosphorsauren Kalk ab.

Die Fette finden sich wahrscheinlich vorzugsweise in den Dotterkügelchen, namentlich möchte dies von den phosphorhaltigen Materien gelten. Denn, schüttelt man Dotter mehrmals mit Aether, so enthalten die ersten Aetherextrakte nur unbedeutende Mengen jener Phosphorsäure liefernden Substanz, die späteren dagegen liefern beim Einäschern viel phosphorsaure Alkalien und Kalk. Hat man aber den Dotter zuvor mit Salmiak, Essigsäure oder Kali versetzt, so findet kein solcher Unterschied im Phosphorgehalte der früheren oder späteren Aetherextrakte statt. Man leitet diese Erscheinung davon her, dass die Hüllen der Dotterkügelchen nicht ganz impermeabel für Aether sind, sondern nur langsam und allmälig den Aether eindringen lassen. Wäre dies nicht der Fall, vorausgesetzt der Phosphorgehalt fände sich in den Dotterkügelchen, so könnte Aether aus unversehrtem Dotter nur phosphorfreies Fett ausziehen und phosphorhaltige Fette könnten erst dann in den Aetherextrakt übergehen, nachdem die Dotterkügelchen durch Salmiak u. s. w. zerstört sind.

Die Proteinkörper des Dotters bestehen nach Gobley aus einer eigenthümlichen Albuminart, die er Vitellin genannt hat. Es soll 3 Atome Wasser mehr enthalten als Albumin, und kommt in seiner theoretischen Formel dem Fibrin sehr nahe, da es auch Schwefel enthält; Gobley giebt an, es sei auch phosphorhaltig, allein die Menge des Phosphors ist sehr gering und rührt wohl, wie beim Albumin, von beigemengtem phos-

phorsauren Kalk her, von dem das gehörig ausgesüsste Vitellin 4,043 % führt. Berzelius vermuthete schon, dass das Vitellin ein Gemenge mehrerer Proteinsubstanzen sei, nach Lehmanns Untersuchungen stellt es sich als ein Gemenge von Kasein und Albumin dar. Alkalifreies, aber an Kalkphosphat reiches Kasein bildet die amorphen Körnchen des Eidotters, aufgelöst aber in der Dotterflüssigkeit findet sich ein alkaliarmes Albumin. Die Untersuchungen über Kasein aber sind noch nicht zum Abschluss gereift und es ist auch hier zu erwarten, dass ein freies Albumin sich neben einem Alkalialbuminat finde. Prout fand an sogenanntem Vitellin, dem aber noch die Hüllenmembranen der Dotterkügelchen beigemengt sind, 17 %, Gobley 15,76 %.

Gobley giebt an, dass sich im Eidotter eine Spur einer freien Säure finde, die er nach wenigen nicht erschöpfenden Prüfungen für Milchsäure hält. Sie ist nicht an Ammoniak gebunden, ebenso wenig wie irgend eine der fetten Säuren. Dennoch existirt nach Gobley eine geringe Menge Salmiak im Eidotter.

Unter den Mineralsalzen wiegen die Kaliverbindungen vor. Chlorverbindungen fehlen nach der Angabe Einzelner, nach Anderen finden sich jedoch geringe Antheile davon; den grössten Antheil an der Zusammensetzung der Asche nehmen die Phosphate. Auch finden sich geringe Mengen von Kieselsäure und von Eisenoxyd, welches letztere von dem rothen Farbestoffe herrührt.

Gobley giebt folgende Zusammensetzung des Eidotters an:

Wasser	51,486
Vitellin	15,760
Margarin und Olein	21,304
Cholesterin	0,438
Elainsäure und Margarinsäure	7,226
Phosphoglycerinsäure	1,300
Salmiak	0,034
Chlorüre von Kali, Natron, schwefelsaures Kali	0,227
Phosphorsaurer Kalk und Magnesia	1,022
Fleischextrakt	0,300
Extraktivstoff, Farbestoff, Milchsäure u. Eisenoxyd	0,253.

In der Asche des Dotters sind mehr unlösliche Salze, als lösliche. An Säuren gebundenes Natron findet sich nach Po-

leck und Weber 5,12 bis 5,7 %; Kalisalze dagegen 8,93 und 8,60 %. Phosphorsäure findet sich in beträchtlicher Menge und vorzugsweise an Kalk gebunden, nämlich 12,21 % an Kalk, 2,07 % an Magnesia gebunden.

24) Krankheitsprodukte.

Welche Veränderungen durch Krankheitsprozesse in der chemischen Zusammensetzung der festen Gewebe sowohl des menschlichen Körpers als auch der in ihm verbreiteten Säfte hervorgerufen werden, ist in dem Vorhergehenden, so weit unsere Untersuchungen reichen, dargethan worden. Es ist auch schon berührt worden, wie sonst äusserst sparsame Absonderungen krankhafterweise erstaunlich vermehrt und in chemischer Beziehung gänzlich verändert werden können; die betreffenden Analysen solcher Exsudate, wie man die übergegangene Flüssigkeit des Blutes namentlich in die serösen Höhlen nennt, sind bei den serösen Flüssigkeiten mitgetheilt. Auch von den Konkretionen, in sofern sie Niederschläge der Substanzen der normalen Absonderungen betreffen, ist bereits bei den einzelnen Absonderungsflüssigkeiten das Ausführliche mitgetheilt. Sogenannte Konkretionen finden sich nun aber auch an vielen anderen Orten des Organismus, namentlich in festen Geweben. Es sind hierbei vorzugsweise zweierlei Konkretionen zu unterscheiden, nämlich gichtische Konkretionen, in deren Zusammensetzung harnsaure Verbindungen eingehen und Verknöcherungen, die aber nicht aus wahren Knochen bestehen, also keine Knochenkörperchen besitzen, sondern nur annähernd die Mineralsubstanzen der Knochen enthalten.

Die Untersuchungen beider Arten von Konkretionen erfolgt nach denselben Prinzipien, die oben für die Untersuchung von Harnsteinen angegeben sind.

Die gichtischen Konkretionen sind, wenn sie sich auf freien Häuten haben bilden können, z. B. auf der Dura mater, immer krystallinisch, erscheinen sie aber als Gichtknoten an den Gelenken, besonders der Hand und des Fusses, so sind sie fest und hart wie Knollen, werden beim Trocknen leicht und zeigen ein lockeres Gewebe. Sie sind auf dem Bruche weisslich, grau, gelblich-weiss mit ziegelrothen Linien oder Punkten. Wollaston erkannte zuerst ihre chemische Zusammen-

setzung. Genauere Analysen haben Laugier und Wurzer angestellt. Sie fanden:

	Laugier.	Wurzer.
Wasser	8,3	10,3
Thierische Materie	16,7	19,5
Harnsäure	16,7	20,0
Natron	16,7	20,0
Kalk	3,3	10,0
Kochsalz	16,7	18,0
Chlorkalium	—	2,2.

Verknöcherungen hat man am häufigsten noch in serösen Häuten beobachtet, demnächst erscheinen sie auch noch häufig in den Gefässwandungen und drüsigen Organen, selten sind sie in Schleimhäuten.

Eine solche kalkige Ablagerung im Herzbeutel untersuchten Petroz und Robinet und fanden sie zusammengesetzt aus: 65,3 phosphorsaurer Kalkerde, 6,5 kohlensaurer Magnesia, 4,0 schwefelsaurem Natron mit etwas Gyps und 24,3 organischer Materie. Bley untersuchte eine ähnliche des Peritonäums und fand: 34 kohlensauren Kalk, 27,66 kohlensaure Magnesia, 10,32 phosphorsauren Kalk und 12,4 Albumin, Schleim und Fett.

In der Aorta eines alten, an Phthisis pulmonum verstorbenen Mannes fand Simon Inkrustationen, die der Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kalk und Erdphosphaten bestanden. Konkretionen in den Mesenterialdrüsen untersuchte Wild; es hatte sich in dem einen Falle eine der Drüsen vollständig in eine steinige Nuss von derGrösse einer Haselnuss verwandelt. Die chemische Analyse erwies 56 bis 61 % phosphorsauren Kalk, 2 % kohlensauren Kalk und 26 bis 28 % thierische Grundlage mit Fetten. Auch in den Lungen kommen Konkretionen vor, die ebenfalls, der Hauptmasse nach, aus phosphorsauren und kohlensauren Erden bestehen. Sgarzi fand in einem Lungenstein kohlensauren und phosphorsauren Kalk, kohlensaure Magnesia, Cholesterin, Fett, Schleim, Albumin, Eisenoxyd und Kieselsäure. Vielleicht gehen auch Tuberkeln in solche Verirdung über.

Im Uterus hat Wiggers eine erdige Ablagerung beobachtet. Sie bestand aus: 46,8 phosphorsauren und kohlensauren Erden und 46,1 Fibrin mit etwas Fett. Ob die Nasensteine den Schleimhäuten angehören oder nur Ausscheidungen aus

der Absonderung der Nasenschleimhaut sind, ist unentschieden. Vielleicht findet beides statt. Brandes fand das Nasenkonkrement einer 57jährigen Frau aus 79,6 phosphorsaurer Kalkerde, 6,4 kohlensaurer Kalkerde, 14,0 Kochsalz, thierischer Substanz und Wasser zusammengesetzt. Regnard fand einen Nasenstein der Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kalk mit wenig phosphorsaurem Kalk und thierischer Substanz bestehen. Römer fand in einem 81 Gran schweren Nasenstein 90 % phosphorsauren Kalk, 5 % kohlensauren Kalk, 5 % thierische Materie und Spuren von kohlensaurem Natron.

Es bleiben nun noch die pathologischen Neubildungen innerhalb der Organe übrig, welche der Struktur zum Theil auch der chemischen Zusammensetzung nach von dem Organe abweichen, in dem sie vorkommen. Entweder stimmen nun diese Bildungen mit irgend einem Organ vollkommen überein, oder sie stellen nur embryonale in der Entwickelung gehemmte Organe dar. So finden sich z. B. Haare, Zähne an ganz ungewohnten Stellen, z. B. in Cysten des Uterus bei Matronen und alten Jungfern; sie sind aus demselben chemischen Material aufgebaut, wie die normalen Haare oder Zähne. So findet sich Knorpelgewebe, das beim Kochen Chondrin giebt, in den Corpora articularia. Kein Gewebe erscheint aber so häufig, als der Knochen und die seröse Haut. Knochen bilden sich z. B. in den sonst permanenten Knorpeln, wobei sich natürlich auch der Knorpelleim in Knochenleim umwandelt. Knochenbildung tritt aber auch in den Hirnhäuten, in der Pleura (bei Asthmatischen), in den Lungen, in den Muskeln (z. B. in den früher häufigeren Exerzierknochen des Deltoides) und selbst im Nervensystem auf. Auch auf der Chorioidea des Auges hat man bei atrophischen Blinden Knochen gefunden. Das seröse Gewebe erscheint in den Balggeschwülsten, in den Cysten u. s. w. Ebenso entarten Gewebe, z. B. Muskeln, zu Fett, wenn der Gebrauch der Glieder und ihre Bewegung durch Ankylose, Arthrocace u. s. w. aufgehoben ist.

Die Geschwülste sind Missbildungen der Gewebe, deren Gebilde eine selbstständige massenhafte Form annimmt und ein für sich bestehendes Wachsthum zeigt, so dass die benachbarten Organe zurückgedrängt werden und selbst fast ganz atrophisch werden. Ihre Struktur stimmt nicht mit normalen Geweben überein, ähnelt ihnen aber sehr, oder sie enthalten auch

zum Theil normale Gewebe, z. B. die Balggeschwülste sind seröse Säcke, die einen festen Inhalt umschliessen, der in chemischer Beziehung sehr variabel ist. Das Enchondrom ist z. B. eine Balggeschwulst, die einen knorpelartigen Inhalt hat, der beim Kochen Chondrin giebt. Die Lipome bestehen aus Fettzellen, die ein flüssiges oder krystallinisches Fett enthalten. Nees von Esenbeck fand in einem solchen 23,0 % talgartiges Fett, 12,0 Fleischextrakt, 11,0 thierische Substanz, 23,0 Albumin, 19,0 phosphorsauren Kalk, 2,0 kohlensauren Kalk, 1,5 kohlensaure Magnesia. Gewöhnlich ist auch Cholesterin in solchem Fett enthalten, namentlich wenn sie in Form von Balggeschwülsten auftreten, und oft genug besteht dann der ganze Inhalt aus Cholesterin und bildet das Cholesteatom. Die Desmoide und die Sarkome bestehen aus einer eiweissartigen faserstoffigen Substanz, die nicht genauer ergründet ist. Dasselbe gilt auch vom Carcinoma medullare. Melanotische Geschwülste, sie mögen gutartiger oder bösartiger Natur sein, enthalten immer eine grosse Menge Pigment, dessen Natur uns auch noch sehr dunkel ist. So häufig aber auch Tuberkel vorkommen, so häufig sie auch mikroskopisch und chemisch untersucht sind, so sind sie uns dennoch immer ein Räthsel. Nach den Untersuchungen von Preuss und Simon scheint den Tuberkeln eine kaseinartige Substanz eigenthümlich zu sein.

In Echinococcusbälgen hat Heintz bereits zwei Mal eine unzersetzt sublimirbare, krystallisirende Säure gefunden, die wohl Bernsteinsäure sein möchte.

Die vesikulären Eruptionen auf der Haut, mögen sie durch blasenziehende Mittel hervorgerufen sein oder natürliche Erscheinungen exanthemischer Prozesse sein, enthalten nach Andrals Beobachtungen immer eine alkalisch reagirende Flüssigkeit, die Albumin führt. Gehen sie in Eiterung über, so enthalten sie alle die Stoffe, welche sich im Eiter finden, und können selbst bei vorgeschrittener Eitergährung flüchtige Säuren enthalten, wie z. B. Simon in einer Pemphygusflüssigkeit, die sauer reagirte, eine der Essigsäure sehr ähnliche Substanz fand. Nur die Sudamina enthalten eine sauer reagirende Flüssigkeit, in der kein Eiweiss nachzuweisen ist.

Anhang.

Chemie der Krankheiten.

Unter den oben aufgeführten und beschriebenen eigenthümlichen organischen Substanzen, die in die Mischung thierischer Gewebe und Säfte eingehen, ist auch nicht eine aufgeführt worden, welche besonderen Krankheiten oder dem krankhaften Prozesse überhaupt allein angehöre. Auch bei der Beschreibung der festen Gewebe und der Säfte haben wir da, wo von den Veränderungen dieser in den Krankheiten gehandelt wird, nicht Gelegenheit gehabt, zu bemerken, dass irgend ein besonderer Krankheitsprozess durch das Auftreten einer besondern Substanz, sei es im Blute, sei es in den Geweben oder in den Sekretionen, charakterisirt wäre. Die Gewebe und Säfte enthalten in den Krankheiten ebendieselben Substanzen wie im gesunden Zustande, nie wenigstens tritt an den einzelnen Orten eine Substanz auf, die nicht schon anderweit im Körper Verbreitung gefunden hätte. Nehmen wir z. B. die Knochen, so sehen wir, dass auch diese bei der Eiterung, beim Brande, bei der Kallusbildung wie im normalen Zustande aus Leim, Erdsalzen, Fetten und Extraktivstoffen bestehen. In der Rhachitis und Osteomalacie ist indessen dies Verhältniss gestört, indem hier der Leim fehlt und dagegen Fett in solcher Menge vermehrt ist, dass es den Leim ersetzt. Zwar ist die Untersuchung osteomalacischer Knochen noch nicht abgeschlossen, doch lässt sich erwarten, dass kein anderes Ergebniss sich herausstellen wird, als dass entweder alle oder einige der sonst normalen Bestandtheile hier zugegen sind. Freilich ist es möglich, dass die Forschung in den osteomalacischen Knochen einer besondern, bisher noch nicht bekannten Substanz begegne, aber ein ausgedehntes Studium wird dann zeigen, dass auch diese eine normale sei und sich bisher nur unserm Wissen entzog. Wenigstens ist es bisher mit allen neuentdeckten Krankheitsstoffen so gegangen. Gedenken wir hier der Harnsäure, die zuerst Harnsteinsäure hiess, weil sie in den Harnsteinen entdeckt wurde und die man so lange

für eine krankhafte Neubildung und demzufolge als die Ursache der Harnsteine ansah, bis fortgesetztes Forschen darthat, dass sie in keinem Harn fehle. Ganz dieselbe Bewandtniss hat es mit dem Cholestearin gehabt. Zuerst lernte man es als Bestandtheil der Gallensteine kennen, später aber fand man, dass auch diese Substanz der Galle ganz normal angehöre. So haben wir von vielen organischen Stoffen, ja selbst von mineralischen Verbindungen, erst aus ihrem Vorkommen in Konkrementen Kunde erhalten. Wie es von dem Cholestearin, von den Gallenfarbestoffen erwiesen ist, dass sie nicht durch krankhafte, chemisch alienirte Momente im Organismus gebildet sind, sondern sich beständig in der Galle finden — wie es von der Harnsäure und ihren Verbindungen, von den phosphorsauren Kalk- und Talksalzen und neuerdings auch vom oxalsauren Kalk erwiesen ist, dass sie nicht spezifisches Produkt des sogenannten lithischen Prozesses sind, sondern sich beständig im Urin finden — so lässt sich wohl mit nicht allzu viel Kühnheit die Weissagung aussprechen, dass wir auch jene Substanzen, die wir auch jetzt nur in abnormem Vorkommen kennen, später ebenfalls als normale Produkte kennen lernen werden. Wäre aber der Satz, dass in Krankheiten keine neuen Stoffe entstehen, experimentell erwiesen, so würden für jetzt hauptsächlich nur drei Substanzen diesem widersprechen. Es sind dies die harnige Säure, das Cystin und Bizio's Erythrogen. Die beiden ersten haben wir als Bestandtheile von Harnkonkrementen, das letztere in krankhafter Galle kennen gelernt. Strahl und Lieberkühn haben aus grossen Mengen Urin harnige Säure zu gewinnen gesucht und dabei eine geringe Menge einer Substanz gewonnen, von der es noch nicht ausgemacht ist, ob diese wirklich harnige Säure oder Guanin ist. Bizio's Erythrogen ist nicht genauer untersucht und vielleicht nur eine Umwandlung, ein Zersetzungsprodukt des Gallenfarbestoffs, der so leicht Veränderungen unterworfen ist. Ausserdem ist er noch so wenig erforscht, wenngleich häufiger als die Harnfarbestoffe, die eine ganz unbekannte Region in unserm chemischen Wissen bilden, dass wir keineswegs für ihn die Untersuchung abschliessen können. Bei den Harnfarbestoffen (s. S. 250 u. 623) haben wir bereits der Verhältnisse des Cyanurin, Melanurin zu den Farbestoffen normalen Harns Erwähnung gethan und darauf aufmerksam gemacht, dass hier

noch ein grosses Feld der Forschung vorliegt, um die verwirrten Resultate mehrerer Forscher zu enträthseln.

Wenn nun auch keine pathische eigenthümliche und neue Substanzen in die Mischung der Säfte und Gewebe während der Krankheiten eingehen und bis jetzt alle gegentheiligen Behauptungen als blosse Phantasien abzuweisen sind, so treten doch selbst nach unserer geringen Kenntniss von der chemischen Konstitution krankhafter Gewebe und Säfte so bestimmte Veränderungen auf, dass wir namentlich bei den thierischen Flüssigkeiten dieselben unter allgemeinere Gesichtspunkte haben fassen können. Der durchgreifende Charakter aller Veränderungen ruht in den Quantitätsverhältnissen. Unterliegen diese auch im normalen Zustande gewissen Schwankungen, so ist deren Grösse doch in den abnormen Zuständen um Vieles bedeutender. Eine der hauptsächlichsten Veränderungen in den Quantitätsverhältnissen ist die Vermehrung oder Verminderung des Wassers. Wir haben wasserreiches und wasserarmes Blut, wasserreichen und wasserarmen Harn kennen gelernt. Viele Absonderungen sind noch gar nicht so weit und so oft untersucht worden, dass wir solche oft leicht in die Augen fallende Charaktere wissenschaftlich genau dargethan hätten. Und doch sind die Absonderungen noch am fleissigsten durchforscht! Quantitative Veränderungen finden sich demnächst, sowohl bei normalem als anomalem Verhältniss des Wassers zum festen Rückstande, in der Vermehrung oder Verminderung einzelner wesentlicher Bestandtheile des festen Rückstandes. Man erinnere sich hier der Vermehrung des Faserstoffes im entzündlichen Blute, der Vermehrung des Harnstoffes im Urin bei Azoturie, des Mangels des Fibrins im Blute Skorbutischer, des fehlenden Leims in osteomalacischen Knochen u. s. w.

Die zweite Hauptgruppe krankhafter Veränderungen betrifft das Auftreten organischer Substanzen an Orten, wo sie normal nicht vorkommen. Hierher gehören die Albuminurie, die Meliturie, Cholurie u. s. w., Mischungsveränderungen des Harns, denen wir ganz analoge auch beim Speichel kennen gelernt haben. Dergleichen Veränderungen kennen wir namentlich in den Absonderungen und sie beruhen immer auf funktioneller Störung desjenigen Organs, welches normal jene Stoffe absondert. Unter Paracrinien oder Sekretionsmetastasen, wie

man diese Mischungsveränderungen der Absonderungen nannte, verstand man früher etwas Anderes, als jetzt. Man dachte sich nämlich, wenn ein Absonderungsorgan in seiner Funktion gestört sei, so übernehme ein anderes Organ dieselbe, während man jetzt in Folge der physiologisch-chemischen Bestrebungen eine andere Ansicht gewonnen hat.

Auf Seite 426 u. f. sind einige Substanzen aufgeführt, die man in geringer Menge im Blute hat auffinden können, die man aber sonst anderweitig genug kennt. Auch haben wir S. 457 u. f. das Verhalten der Absonderungsstoffe zum Blute auseinandergesetzt und erwähnt, dass Thomsoms Hypothese immer mehr Boden gewönne. Wenn nun aber das Blut alle Absonderungsstoffe in seinem normalen Zustande in fast unendlich kleinen Mengen enthält, so ist auch hier die durch Anhäufung solcher Substanzen herbeigeführte Mischungsveränderung nur eine Veränderung quantitativer Verhältnisse. Es könnte demnach das Blut niemals durch ihm durchaus fremde Substanzen in seiner Mischung verändert sein. Einen Widerspruch erhebt aber hier der Zuckergehalt des diabetischen Blutes. Unsere Wissenschaft ist indessen schon so weit vorgegangen, dass es wahrscheinlich geworden ist, es werde der ins Blut geführte Zucker aus unbekannten Ursachen nicht zersetzt, sondern passire ungestört dasselbe und gehe von hier aus in unveränderter Gestalt in die Absonderungen über. Ob vielleicht die organischen Zustände ähnliche oder gleiche seien, wie in der Laktationsperiode, wo nicht unbedeutende Mengen Zucker durch die Milchdrüsen abgesondert werden, können wir nicht ermessen, da wir bis jetzt keine Untersuchungen besitzen, welche bezweckten, den Milchzucker in dem Blute säugender Thiere aufzufinden.

Jene Hypothese, als seien alle Absonderungsprodukte bereits fertig gebildet im Blute vorhanden und würden aus diesem durch die Absonderungsorgane eliminirt, finden wir zum grossen Theil bewahrheitet. Indessen sind doch, wie auch schon früher angedeutet, einige Eigenschaften von Stoffen in Absonderungen bekannt, die im Blute nicht haben aufgefunden werden können. Wir haben soeben berührt, dass der Milchzucker im Blute noch nicht bekannt ist, beim Samen haben wir eine ganz eigenthümliche Proteinsubstanz kennen gelernt, es haben auch Viele Gmelins Kasein im Blute bezweifelt und

deshalb hat man sich mit der Ausflucht behelfen müssen, dass einige Absonderungsorgane selbstständig aus dem Blutplasma neue Verbindungen erzeugen. Indessen hat man diese Voraussetzung den so schwierigen Proteinsubstanzen zu Liebe schaffen müssen; sie wird sich anders gestalten, wenn wir erst wesentlichere Kenntnisse von den eiweissartigen Körpern erlangt haben werden. So dringend wichtig nun auch die Entscheidung der Fragen über die organische Metamorphose ist, so sind der Schwierigkeiten doch so viele, dass wir eine baldige Lösung durchaus noch nicht erwarten können.

Wir wollen hier von unseren unzureichenden Kenntnissen der Proteinkörper schweigen, da wir sie schon anderweit berührt haben, obgleich in ihnen gerade ein Centrum der Stoffveränderungen zu liegen scheint. Vielmehr wollen wir zu einer andern Substanz übergehen, die vergleichsweise am eifrigsten durchforscht ist. Seit Wöhlers Arbeit über die Harnsäure kennen wir eine Menge Zersetzungsprodukte derselben. Aus der Harnsäure kann man z. B. Oxalsäure und sogar Harnstoff machen. Was lag da wohl näher, als daran zu denken, dass im Organismus wohl ähnliche Zersetzungen vor sich gehen möchten. Der Harnstoff entsteht aber aus der Harnsäure durch Behandeln mit Bleisuperoxyd, welches dabei reduzirt wird und einen Theil seines Sauerstoffs abgiebt. Gleich musste nun innerhalb des Organismus der Athmungsprozess die Harnsäure angreifen und in Harnstoff, Kohlensäure u. s. w. zerlegen. Es waren auch einige Herren sogleich so geschäftig, aus der vergleichenden Physiologie und Pathologie passende Beispiele herbeizuholen. Die trägen Athmer unter den Wirbelthieren, die Amphibien, zeigen in ihrem Harne wohl Harnsäure und fast gar keinen Harnstoff, während hingegen die Säugethiere und der Mensch, die bedeutend lebhafter athmen und bei weitem mehr Sauerstoff verbrauchen, nur sehr wenig Harnsäure, aber viel Harnstoff mit dem Urin absondern. In Krankheiten mit gestörter Athmung, z. B. Lungenschwindsucht, ist der Gehalt an Harnsäure vermehrt. So schlagend auch diese Beweise anfangs scheinen und Einem die Ueberzeugung aufdringen, dass die Harnsäure das in den Geweben unbrauchbar Gewordene darstelle und in das Blut gelangt, hier je nach der Intensität der Athmung mehr oder weniger zersetzt werde, so finden sich doch ebenso leicht Widersprüche dagegen, dass

jene Hypothese endlich alles Haltes entbehrt. Denn wenn auch der Vergleich der Amphibien mit den Säugethieren und dem Menschen zu oben beregter Hypothese führte, so fällt sie sogleich, wenn man die Vögel mit in den Vergleich zieht. Denn diese produziren eine grosse Menge Harnsäure und kaum Harnstoff, obgleich ihre Blutoxydation vermöge der weit verzweigten Luftsäcke ausser den Lungenapparaten eine sehr intensive ist; ebenso besteht der Harn der Insekten fast nur aus Harnsäure, obgleich fast jedes Theilchen ihres Körpers vermöge des Tracheensystems mit der Luft unausgesetzt in Berührung steht. Gleicherweise ist das Beispiel der Lungenschwindsucht nur bestechend, aber nicht wahr, denn die tuberkulöse Lungenphthise zeigt nur eine Vermehrung der Harnsäure, weil sie von Fieber begleitet ist. Fieberhafte Bewegungen aber, wenn auch die Lungen nicht örtlich angegriffen sind, zeigen eine Vermehrung der Harnsäure, wie wir S. 655 u. f. gesehen haben und noch obenein wird in Krankheiten, die von Fieber begleitet sind, die Zahl der Athemzüge in gleicher Zeiteinheit vermehrt und somit eine grössere Quantität Sauerstoff ein- und ebenso auch eine grössere Quantität Kohlensäure ausgeführt, als im normalen Zustande. Und dennoch wird trotz der bedeutenderen Oxydation im Blute ein Plus von Harnsäure erzeugt, die doch nach jener Hypothese gerade verschwinden und durch Harnstoff hätte vertreten werden müssen.

Wie soll man nun bei so mangelhafter physiologischen Grundlage für die pathologischen Vorgänge einen Boden gewinnen? Wo aber Thatsachen fehlen, kann nur die Spekulation aushelfen, deren Ergebnisse aber sehr wankend sind, da sie durch neue Beobachtungen widerlegt und beseitigt werden können. Deshalb enthalten wir uns hier derselben und warten lieber bis die Wissenschaft so weit gediehen sein wird, einen Ueberblick in den Zusammenhang der chemischen Thätigkeit innerhalb des kranken Organismus zu gestatten, um so mehr als wir bei den einzelnen Flüssigkeiten, namentlich bei den bekanntesten, dem Blute und dem Harne, nicht nur ihre quantitativen und qualitativen Veränderungen angegeben, sondern auch auf den Zusammenhang des wasserreichen Blutes mit wasserfreiem Urin, des entzündlichen Blutes mit der sthenurischen Form der Harnmischung aufmerksam gemacht haben.

Alphabetisches Register.

A.

Acidum aceticum, 260.
—— butyricum, 292.
—— hippuricum, 265.
—— lacticum, 256.
—— mucicum, 259.
—— sulphobiproteicum, 129.
—— sulphoproteicum, 130.
—— uricum, 268.
Acrolein, 203.
Adipinsäure, 309.
Adipocire, 360.
Alaunerde, 99.
Albumin, 4. 138. 421. 451.
—— cyanwasserstoffsaures, 148.
—— der Eier, 146. 147.
—— des Blutes, 147. 421. 451.
—— im Harn, 693, 696.
—— im Speichel, 557.
—— kohlensaures, 148.
—— salpetersaures, 148.
—— salzsaures, 148.
—— schwefelsaures, 148.
—— Verbind. mit Basen, 149.
—— Verbind. m. Säuren. 148.
—— Verhalten gegen Reagentien, 140.
—— Verhalten gegen Salze. 149.
Albuminas argenticus, 150.
—— cupricus, 150.
—— hydrargyricus, 150.
—— plumbicus, 150.
Albuminate, 149.
Albuminosis, 491.
—— Charakter ders., 491.
Albuminurie, 696.
Alkalien, kohlensaure im Blut, 417. 424.
Alkohol, 7.
Allantoin, 13. 225.
Allantoinsäure, 225.
Allantoisflüssigkeit, 728.
Alloxan, 270.
Alloxansäure, 272.
Alloxantin, 271.
Ammoniak, 96.
—— benzoësaures in Harnsteinen, 682.
—— buttersaures, 296.
—— essigsaures, 265.
—— harnsaures, 671.
—— —— in Harnsteinen, 677.
—— hircinsaures, 300.
—— im Magensaft, 576.
—— in typhösen Krankheiten, 96.
—— kohlensaures, 109.
—— —— im Harn, 695. 704.
—— milchsaures, 259.
—— phosphorsaures, 113.
—— saures harnsaures, 284.
—— saures hippursaur., 268.
Ammoniak-Talkerde, basisch-phosphorsaure, 116.
—— —— in Harnsteinen, 687.
Amniosflüssigkeit, 726.
Amylon, 8.

Amylum, Veränderung dess. durch Pepsin, 577.
Analyse der näheren Bestandtheile, 48.
—— der organ. Stoffe, 30.
—— quantitative, 60.
Anazoturie, 654.
Aponeurosen, 365.
Aposepedin, 164.
Aqua, 82.
Arterien, 379.
Arterienhaut, 4. 10.
Arsenik, 100.
Athem, 525.
Auge, 387.
—— Farbestoff dess., 254.
Augenschwarz, 254. 388.
Azolainsäure. 309.
Azoleinsäure, 309.
Azot, 80.

B.

Bänder, 345.
Baldriansäure, 300.
Baryt, buttersaurer, 296.
—— caprinsaurer, 299.
—— capronsaurer, 298.
—— hircinsaurer, 300.
—— inosinsaurer, 292.
—— leimzuckersalpetersaurer, 201.
Baumöl, 8.
Benzoësäure, 7.
Bestandtheile des Körpers, feste, 326.
—— —— flüssige, 401.
Bezoarsäure, 321.
Bilifellinsäure, 310.
Bilifulvin, 247.
Bilifulvinsäure, 247.
Bilin, 204.
—— im Blut, 427.
Bilin und Bleioxyd, 206.
Bilinkali, 206.
Biliphaein, 246.
Biliverdin, 246.
Bittererde, leimzuckersalpetersaure, 201.
Blasenoxyd, 290.
Blasensteine, 675.
Blastema, 342.
Blei, 100.
Bleikaseat, 162.
Bleioxyd, inosinsaures, 292.
—— leimzuckersalpetersaures, 201.
Blut, 401.
—— absolute Menge dess., 402.
—— bei Verhungerten, 449.
—— chemisches Verhalten dess., 412.
—— der Capillaren der äussern Haut, 441.
—— der Jugularvene, 442.
—— der Vena cava, 442.
—— Elektrizität desselben, 403. 469.
—— Extraktivstoffe dess., 425.
—— Färbung dess., 402. 469.
—— Gerinnung dess., 409.
—— Geruch dess., 402. 470.
—— Geschmack dess., 402. 470.
—— im Harn, 696.
—— im Speichel, 573.
—— in Angina torillaris, 480.
—— in Arthritis, 515.
—— in Bronchitis, 472. 480.
—— in Bubonenpest, 508.
—— in Carditis, 486.
—— in Carcinoma uteri, 503.
—— in Chlorosis, 504.
—— in Cholera, 513.
—— in Cystitis, 481.
—— in der Galle, 600.
—— in der Schwangerschaft, 449.
—— in Endometritis, 484.
—— in Erysipelas, 488.
—— in Febriscontinua, 496.

Blut in Haemorrhagia cerebralis, 500.
—— in Haemorrhagien, 506.
—— in Hepatitis, 477.
—— in Intermittens, 500.
—— in Krankheiten, 463.
—— in Metroperitonitis puerperalis, 483.
—— in Morbilli, 499.
—— in Morbus Brightii, 511.
—— in Morbus maculosus Werlhofii, 507.
—— in Nephritis, 477.
—— in Peritonitis, 482.
—— in Peritonitis puerperalis, 483.
—— in Phlebitis, 490.
—— in Phthisis pulmonum tuberculosa, 489.
—— in Pleuritis, 481.
—— in Pneumonia biliosa, 479.
—— in Pneumonien, 473. 478.
—— in Psychosen, 501.
—— in Puerperalkrankheiten, 485.
—— in Rheumatismus, 486.
—— in Rheumatismus acutus, 476.
—— in Rubeolae, 499.
—— in Scarlatina, 499.
—— in Scrophulosis, 504.
—— in Skorbut, 507.
—— in Typhus abdom., 492.
—— in Typhus icterodes, 508.
—— in Typhus putridus, 508.
—— in Variola, 498.
—— in Varioliden, 499.
—— mit Harnsäure, 515.
—— mit Harnstoff, 511.
—— spez. Gewicht dess., 402.
—— Temperatur dess., 402. 468.
—— Unterschied des arteriellen und venösen, 439.
—— Unterschied dess. nach dem Alter, 448.
Blut, Vermehrung dess., 465.
—— Vermind. dess., 465.
Blutfarbestoffe, 237.
Blutfarbestoff, blauer, 245. 423.
—— brauner, 243.
—— gelber, 422.
Blutfaserstoff, Gehalt dess. bei verschiedenen Thieren, 120.
Blutflüssigkeit, 412. 415.
Blutkörperchen, 403. 412.
—— in Krankheiten, 407.
—— spez. Gewicht ders. 405.
—— Verhalten der Gase zu dens. 406.
Blutkuchen, 408. 412.
Blutwasser, 412.
Brenzschleimsäure, 261.
Bronchialschleim, 543.
Butterfett, 230.
Buttersäure, 292. 574.
Butyrilsäure, 292.
Butyrin, 230.

C.

Caement, 342.
Callus beim Knochenbruch, 338.
Caprinsäure, 298.
Caprinylsäure, 298.
Capronsäure, 297.
Capronylsäure, 297.
Carbon, 83.
Caries der Zähne, 344.
Cartilago, 339.
Cephalot, 236.
Cerebrin im Blut, 423.
Cerebrinsäure, 6. 9. 231. 322.
Cerebrot, 233. 236.
Chlorammonium, 111.
Chloreisen, 111.
Chlorkalcium, 111.
Chlorkalium, 110.

Chlornatrium, 109.
Chlorsalze, 109.
Cholansäure, 316.
Choleinsäure, 12. 310.
Cholepyrrhin, 246.
Cholestearin, 5. 9. 231.
—— im Blut, 423.
Cholesterin, 231.
—— im Speichel, 571.
—— in der Galle, 585.
Cholesterinsäure, 322.
Cholhaemia, 516.
Cholinsäure, 315.
Choloidinsäure, 314.
Cholonsäure, 320.
Cholsäure, 317. 320. 585.
Cholsterin, 231.
Cholsterinsäure, 322.
Cholurie, 703.
Chondrin, 4. 10. 174.
—— essigsaures Bleioxyd u., 180.
—— schwefelsaures Eisenoxyd u., 180.
—— Verhalten zu Chlor, 176.
—— Verhalt. zu Säuren, 178.
Choroidea, 388.
Chylus, 452.
—— im Ductus thoracicus, 453.
—— Menge dess., 456.
Chyluskörperchen, 408.
Chymus, 577.
Colla, 4. 10. 170. 171.
Colostrum, 721.
Cornea, 387.
Corpuscula sanguinis, 412.
Corpus papillare, 371.
Crusta petrosa, 342.
—— ostoides, 342.
Cutis, 372.
Cyansäure, 286.
Cyanurensäure, 285.
Cyanurin, 251.
Cyanursäure, 285.
Cysticoxyd, 290.
Cystin, 290.
Cystin im Harn, 672.
—— in Harnsteinen, 681.

D.

Darmgase, 610.
Darmsaft, 601.
Darmschleim, 544.
Darmverdauung, 601.
Delphinsäure, 300.
Dialursäure, 274.
Diastase salivaire, 578.
Difluan, 280.
Diploe, 335.
Dotter, 731.
Dyslysin, 210.

E.

Ebur, 341.
Echinokokkusblasen im Lungenschleim, 549.
Ei, 729.
Eigelb, 731.
Eisen, 98.
Eisenoxyd im Blut, 425.
—— phosphorsaures, 116.
Eisenoxydul, leimzuckersalpetersaures, 201.
Eiter, 549.
—— im Harn, 693. 695.
—— im Speichel, 573.
—— in der Galle, 600.
—— von Schleimhäuten, 554.
Eitersaft, 550.
Eiterstoff, 181.
Eiweiss, 138. 729. siehe auch Albumin.
—— des Blutes, 421.
—— im Harn, 696.
—— im Schweiss, 620.
—— Veränderung desselben durch Pepsin, 579.
Elaidinsäure, 309.
Elainsäure, 308.
Eleencephol, 233.
Elementaranalyse, organ., 30.
Empyem, 553.
Endosmose, 24.

Epidermis, 371.
Epithelialblättchen, 556. 585.
Epithelialzellen im Schleim, 539.
Ernährung, 16.
—— Stoffwechsel bei ders., 19.
Erythrogen, 249.
Erythroprotid, 136. 137.
Essigsäure, 7. 261.
—— im Magensaft, 574.
—— im Speichel, 567.
Exosmose, 24.

F.

Faeces, 603.
Faekalmassen bei Calomelstühlen, 609.
—— bei grünen Stühlen, 610.
—— eines kranken Säuglings, 610.
—— in Cholera, 607.
—— in Diabetes mellitus, 609.
—— in Diarrhoea infantum, 608.
—— in Dysenteria catarrhalis, 607.
—— in Enterophthisis, 608.
—— in Icterus, 608.
—— in Krankheiten, 607.
—— in Typhus abdominalis, 607.
Faserknorpel, 340.
Faserstoff, 118. 412. 417. siehe auch Fibrin.
Fellansäure, 319.
Fellinsäure, 314.
Fett, 4. 5. 367.
—— im Harn, 693. 699.
—— im Speichel, 560.
—— starres, 227.
Fettsäure, flüchtige im Blut, 417.
Fetttröpfchen im Blut, 408.
Fettwachs, 369.
Fibras calicus. 123.
Fibrin, 4. 450.
Fibrin, dessen Verhältniss zu den Salzen. 123.
—— in Harnsteinen, 682.
—— Kali u., 122.
—— Säuren u., 122.
—— venöses, 119.
—— Veränderung desselben durch Pepsin, 578.
Fibrina animalis, 118.
Fibrine, 118.
Fibrinum, 412.
Fleisch, das im wasserfreien Alkohol lösliche, 361.
—— Spiritusextrakt dess., 358.
—— Wasserextr. dess., 353.
Flüssigkeit des Auges, wässerige, 392.
—— im Labyrinth des Ohres, 401.
Flüssigkeiten, hydropische, 532.
—— seröse, 532.
—— —— in Ascites, 535.
—— —— in Bronchopneumonie, 534.
—— —— in den Cysten, 538.
—— —— in Hydrocephalus externus, 533.
—— —— in Hydrocele, 587.
—— —— in Hydropericardium, 535.
—— —— in Hydrothorax, 534.
—— —— in Metroperitonitis, 534.
—— —— in Spina bifida, 535.
—— —— in Synovia, 538.
—— wässrige des Auges, 533.
Fluorwasserstoffsäure, 94.
Flusssäure, 94.
—— im Magensaft, 576.
Foetalblut, 445.

G.

Galle, 584.
—— bei Carcinoma uteri, 600.

Galle bei d. Fettbildung, 603.
—— bei der Verdauung, 601.
—— bei Fettleber, 599.
—— bei Lebergranulation, 599.
—— bei Rückenmarkserweichung, 596.
—— bei Sarcoma medullare, 600.
—— bei Wachsleber, 599.
—— Farbe ders., 590.
—— Farbestoff ders., 245.
—— fötale, 588.
—— Geschmack ders., 590.
—— in Arachnoiditis, 591.
—— in Catarrh der Gallenblase, 593.
—— in Cholera, 594.
—— in Febris puerperalis, 592.
—— in Hydrops, 594.
—— in Hydrothorax, 595.
—— in Icterus, 598.
—— in Krankheiten, 589.
—— in Melancholie, 595.
—— in Morbus Brightii, 595.
—— in Morbus saturninus, 595.
—— in Nephritis chronica, 591.
—— in Phthisis pulmonum, 593.
—— in Pneumonie, 590.
—— in Scarlatina, 591.
—— in Scrofulosis, 596.
—— in Syphilis, 596.
—— in Tuberculosis, 596.
—— in Typhus, 593.
—— Reaktion ders., 590.
Gallenasparagin, 208.
Gallenbraun, 246.
Gallenfarbestoff im Blut, 427.
—— im Harn, 254. 694.
—— im Schweiss, 620.
Gallengelb, 247.
Gallengrün, 246.
Gallensäure, 310. 585.
Gallenschleim, 544.
Gallensteine, 588.
Gallensteinfett, 231.
Gallenstoff, 204.
—— im Harn, 703.
—— im Schweiss, 620.
—— im Speichel, 571.
Gallenzucker, 204.
Gallert, 170.
Ganglien, 387.
Gase, Ausdehnung ders., 43.
—— Spannkraft ders., 44.
Gehirn, 382.
Gehirnfett, festes, 236.
—— flüssiges, 233.
Gehirnstearin, blättriges, 231.
Gehirnsubstanz, 5.
Gehörsteine, 401.
Gelatine, 170.
Gelenke, 345.
Gewicht, Bestimmung des spezifischen, 65.
Glasflüssigkeit, 388.
Globulin, 154. 413.
Gluten animale, 170.
Glutin, 171.
—— Alkalien u., 180.
—— basisch-schwefelsaure Thonerde u., 180.
—— Kalk u., 180.
—— Salpetersäure u., 179.
—— Veränderung desselben durch Pepsin, 579.
—— Verhalten desselben zu Chlor, 176.
—— Verhalten dess. zu Säuren, 178.
Glycerin, 202.
—— u. Baryt, 203.
—— u. Bleioxyd, 203.
—— u. Kali, 203.
—— u. Natron, 203.
—— u. Strontian, 203.
Glycyloxyd, buttersaur., 230.
—— margarinsaures, 228.
—— oleinsaures, 229.
—— saures stearinsaur., 227.

Glycyloxydhydrat, 202.
Glykocholsäure, 586.
Grundstoffe, einfache, 79.
Gummi, 8.

H.

Haare, 273.
Hämaphaein, 243. 423.
Hämatin, 237. 413.
Hämatocine, 237.
Hämaturie, 696.
Hämocyanin, 423. 245.
Häute, seröse, 379.
Harn, 621.
—— Farbestoffe dess., 250.
—— in Angina tonsillaris, 656.
—— in Arthritis, 663.
—— in Azoturie, 669.
—— in Blasenphthisis, 696.
—— in Bronchitis, 659.
—— in Catarrhus, 663.
—— in Chlorosis, 650.
—— in Cholera, 653.
—— in Cystitis, 659. 696.
—— in Diabetes chylosus, 700.
—— in Diabetes insipidus, 654.
—— in Encephalitis, 661.
—— in Endometritis mit Pericarditis, 660.
—— in Enteritis, 659.
—— in Erysipelas, 664.
—— in Exanthemen, 664.
—— in Gastritis, 659.
—— in Haemorrhagia interna, 667.
—— in Hämorrhagien, 653.
—— in Hepatitis, 658.
—— in Intermittens, 666.
—— in Krankheiten, 648.
—— in Meningitis, 659.
—— in Metritis, 661.
—— in Metroperitonitis, 662.
—— in Morbielis, 666.
Harn, in Myelitis, 661.
—— in Nephritis arthritica, 659.
—— in Nierenphthisis, 696.
—— in Osteomalacie, 652.
—— in Pericarditis, 660.
—— in Peritonitis, 660.
—— in Phlebitis uterina, 662.
—— in Phlogosis, 655.
—— in Phthisis tuberculosa, 667.
—— in Pleuritis, 660.
—— in Pleuropneumonie, 657.
—— in Pneumonie, 656.
—— in Prurigo formicans, 655.
—— in Rhachitis, 651.
—— in Rheumatismus, 662.
—— in Scarlatina, 665.
—— in Scrofulosis, 651.
—— in Typhus, 668.
—— in Varicella, 666.
—— in Variola, 666.
—— in Variolois, 666.
Harnbenzoesäure, 265.
Harnblasenschleim, 544.
Harnfarbestoff, 250.
Harngährung, 706.
Harngries, 675.
Harnoxyd, 288.
Harnsäure, 12. 268. 670.
—— brenzliche, 285.
—— im Blut, 426.
—— im Magensaft, 577.
—— im Schweiss, 620.
—— im Speichel, 568.
—— in Harnsteinen, 677.
—— Quantität ders im Harn, 282.
Harnsedimente, 670.
Harnsteine, 675.
Harnstoff, 12. 217.
—— Bildung dess. 224.
—— cyanursaurer, 221.
—— hippursaurer, 222.
—— im Blut, 224. 426.
—— im Speichel, 572.

Harnstoff, milchsaurer, 221.
—— mit Chlornatrium, 222.
—— mit einfach Chlorquecksilber, 223.
—— mit Salmiak, 222.
—— mit salpetersaurer Bittererde, 223.
—— mit salpeters. Kalk, 223.
—— mit salpetersaurem Natron, 223.
—— mit salpetersaur. Quecksilberoxyd, 223.
—— mit salpetersaurem Silberoxyd, 223.
—— oxalsaurer, 221.
—— salpetersaurer, 220.
—— salzsaurer, 221.
—— schwefelsaurer, 222.
Harnzucker, 184.
—— im Blut, 191.
—— im Schweiss, 620.
—— in den Magencontenten, 191.
Haut, äussere, 370.
Hautschmiere, 614.
Hefenpilz im Magen, 582.
Hippursäure, 13. 265.
—— im Blut, 427.
Hircinsäure, 300.
Hirnwachs, 236.
Hoden, 401.
Hörner, 373.
Horn, 4. 5.
Horngewebe, 11.
Hühnereiweiss, 729.
Humor aqueus, 392.
—— vitreus, 388.
Hydraemia, 502.
—— Charakter ders., 502.
Hydrogen, 81.
Hydromargarinsäure, 307.
Hydromargaritinsäure, 308.
Hydrothionsäure, 85.
Hydrurie, 649.
Hydurilsäure, 275.
Hyocholsäure, 586.
Hyperämie, 465.

I.

Jauche, 555.
Ichor, 555.
Inosinsäure, 291.
Inosis, 472.
—— chemischer Charakter ders., 472.
—— physikalischer Charakter ders. 472.
Iris, 390.
Ischaemia, 510.

K.

Käseoxyd, 164.
Käsesäure, 164.
Käsestoff, 151. siehe auch Kasein.
Kali, 97.
Kali aceticum, 263.
—— buttersaures, 296.
—— capronsaures, 297.
—— doppelt oleinsaures, 310.
—— doppelt stearinsaures, 304.
—— einfach harnsaures, 283.
—— einfach hippursaures, 267.
—— einfach oleinsaures, 310.
—— einfach stearinsaures, 304.
—— essigsaures, 263.
—— harnsaures in Harnsteinen, 683.
—— hircinsaures, 300.
—— inosinsaures, 292.
—— kohlensaures, 107.
—— leimzuckersalpetersaures, 201.
—— milchsaures, 258.
—— phosphorsaures, 113.
—— saures essigsaures, 264.
—— saures hippursaur., 268.
—— saures stearinsaur., 304.
—— schwefelsaures, 111.
—— schwefelsaures im Blut, 424.

Kali, zweifach harnsaures, 283.
—— zweifach saures-stearinsaures, 304.
Kalk, 94.
—— einfach harnsaurer, 284.
—— kohlensaurer, 107.
—— —— im Harn, 673.
—— —— in Harnsteinen, 688.
—— leimzuckersalpetersaurer, 201.
—— milchsaurer, 259.
—— oxalsaurer, 672.
—— —— in Harnsteinen, 684.
—— phosphorsaurer, 114.
—— —— in Harnsteinen, 686.
—— schwefelsaurer, 111.
Kalkerde, 94.
Kasein, 4. 151.
—— basisch-schwefelsaures Bleioxyd u., 163.
—— basisch-schwefelsaures Kupferoxyd u., 163.
—— der Krystalllinse, 154.
—— der Milch, 151.
—— der Tuberkeln, 155.
—— des Blutes, 154.
—— des Eiters, 155.
—— des Speichels, 154.
—— essigsaures Blei u., 163.
—— flüssiges, 156.
—— im Blut, 426.
—— koagulirtes, 159.
—— —— Veränderung dess. durch Pepsin, 579.
—— Verbindung mit Salzen, 163.
—— Verhalten gegen Reagentien, 156.
—— Verhalten gegen Säuren, 162.
Kaseinkali, 162.
Kieselsäure, 93.
—— im Blut, 425.
Kleber, Veränderung dess. durch Pepsin, 579.
Kleesäure, 255.
Knochen, 326.
—— beim Knochenbruch, 338.
—— in Arthritis, 336.
—— in Exostose, 338.
—— in Krankheiten, 335.
—— in Osteomalacie, 335.
—— in Rhachitis, 336.
—— kariöse, 338.
Knochenerweichung, 338.
Knochenleim, 171.
—— Verhalten dess. gegen Reagentien, 172.
Knochenrinde der Zähne, 341. 343.
Knochensubstanz, dichtere, 326.
—— schwammige, 326.
—— Zusammensetzung ders., 115.
Knorpel, 339.
—— wahre, 340.
Knorpelleim, 174.
—— Verhalten dess. gegen Reagentien, 175.
Kochsalz, 109.
Kohlensäure, 16. 86.
—— Bildung derselben bei Krankheiten, 89.
—— im Athem, 525.
—— im Blut, 416.
—— Quantität derselben im Athem, 525.
—— Tagesverbrauch ders., 87.
Kohlenstoff, 83.
—— Aufnahme dess., 83.
Kohlenwasserstoff, 83.
Konkretionen, gichtische, 735.
Krankheitsprodukte, 735.
Kreatin, 211.
—— im Blut, 426.
Kreatinin, 213.
—— im Blut, 426.
—— salzsaures, 214.

Kreatinin, schwefelsaur., 214.
Krystalllinse, 389.
Kupfer, 99.
—— in der Galle, 586.
Kupferkaseat, 162.
Kupferoxyd, inosinsaur., 292.
—— leimzuckersalpetersaures, 201.
—— proteinschwefelsaures, 131.

L.

Lactin, 192.
Lactylsäure, 256.
Leber, 390.
—— in Krankheiten, 396.
Lebervenenblut, 444.
Lederhaut, 372.
Leichenfett, 369.
Leim, 170.
—— einfach chlorigsaurer, 177.
—— Gerbsäure u., 178.
—— schwefelsaures Eisenoxyd u., 180.
—— Verhalten dess. zu Basen, 179.
—— Verhalten dess. zu Salzen, 179.
—— viertel chlorigsaurer, 177.
—— zweidrittel chlorigsaurer, 177.
—— zweifünftel chlorigsaurer, 178.
Leimsüss, 197.
Leimzucker, 197.
Leimzucker u. Bleioxyd, 199.
—— u. Kupferoxyd, 199.
—— u. Silberoxyd, 200.
Leimzuckersalpetersäure, 198. 200.
Leucolursäure, 279.
Lipinsäure, 309.
Lipurin, 699.
Liquor prostaticus, 709.
—— sanguinis, 412.
Lithensäure, 268.
Lithofellinsäure, 321.
Lösungsmittel, 70.
Löthrohr, 63.
Luft, atmosphärische, 80.
—— Wirkung ders. auf den Körper, 81.
Lungenauswurf in Lungenkrankheiten, 547.
Lungenschleim, 543.
Lymphbewegung, Schnelligkeit ders., 456.
Lymphe, 401. 450.
Lymphgefässe, 381.
Lymphkörperchen, 408.

M.

Magensaft, 564.
—— bei Carcinoma, 581.
—— bei Cholera, 581.
—— bei Colonitis, 580.
—— bei Enteritis, 580.
—— bei Gastritis, 580.
—— bei Gastrodynie, 580.
—— bei Haematemesis, 582.
—— bei Magenkatarrh, 580.
—— bei Peritonitis, 580.
Magnesia, 95.
—— einfach harnsaure, 284.
—— harnsaure in Blasensteinen, 684.
—— kohlensaure, 108.
—— milchsaure, 259.
—— saure harnsaure, 284.
Mangan, 99.
Margarin, 228.
Margarinsäure, 305.
Markhöhlen, 326.
Markkanäle, 326.
Melanurin, 253.
Melithaemia, 517.
Meliturie, 701.
Membranae mucosae, 378.
Menschenfett, 8.
Menstrualblut, 523.
Merkurialptyalismus, 566.

Metamargarinsäure, 307.
Metaschleimsäure, 260.
Mesoxalsäure, 273.
Mikrometer, 68.
Milch, 710.
—— aus den Brustdrüsen männlicher Thiere, 725.
—— chemische Bestandtheile ders., 712.
—— normale, 716.
—— Veränderung ders. durch Krankheiten, 723.
—— vor der Geburt, 720.
Milchsäure, 7. 256.
—— im Speichel, 567. 575.
—— in der Galle, 600.
Milchurin, 700.
Milchzucker, 7. 192.
—— Baryt, 195.
—— Bleioxyd, 196.
—— Kali, 194.
—— Kalk, 195.
—— mit Säuren, 194.
—— Natron, 195.
—— Veränderung dess. durch Pepsin, 578.
Milz, 398.
Milzblut, 442.
Mucin, 541.
Murexan, 278.
Murexid, 276.
Muskelfaser, 346.
—— Stickstoffgehalt ders., 18.
Muskeln, 346.
Myelokonis, 236.
Mykomelinsäure, 273.

N.

Nägel, 373.
Nahrungsmittel, 16.
—— fettige, 17.
—— Gehalt ders. an Nährstoff, 17.
—— stickstoffhaltige, 17.
Nahrungsmittel, zuckerartige, 17.
Natron, 97.
—— -Ammoniak, phosphorsaures, 116.
—— buttersaures, 296.
—— capronsaures, 298.
—— einfach harnsaures, 283. 671.
—— essigsaures, 264.
—— gallensaures, 313.
—— harnsaures in Harnsteinen, 683.
—— hippursaures, 268.
—— kohlensaures, 106.
—— milchsaures, 258.
—— neutrales stearinsaures, 305.
—— oleinsaures, 310.
—— phosphorsaures, 112.
—— saures harnsaures, 283.
—— schwefelsaures, 111.
Nasenschleim, 543.
Nebennieren, 400.
Nerven, 386.
Neubildungen, pathologische, 737.
Nieren, 396.
Nierensteine, 675.
Nierenvenenblut, 445.
Nitrocholsterin, 322.
Nitrogen, 80.
Nitrohydorilsäure, 276.
Nucleus, 342.

O.

Ochsenblut, 11.
Ocularuntersuchung, 66.
Oelfett, 229.
Oelsäure, 308.
Oelsüss, 202.
Oenanthsäure, 309.
Ohrenschmalz, 612.
Olein, 229.
—— des Gehirns, 9.

Oleinsäure, 308.
Oleophosphorsäure, 324.
Ophthalmomelanin, 254.
Otolithen, 401.
Oxalsäure, 255.
—— im Speichel, 568.
Oxalursäure, 275.
Oxygen, 79.

P.

Pankreas, 399.
—— physiologische Wirkung dess., 583.
Parabansäure, 274.
Paraschleimsäure, 260.
Parurie, 692.
Pepsin, 166.
—— im Magensaft, 576.
—— Verhalten gegen Reagentien, 167.
Periosteum, 326.
Pfortaderblut, 442.
Phocensäure, 300.
Phosphor, 86.
Phosphorsäure, 91.
Phosphorwasserstoff, 86.
Piarhaemia, 519.
Picromel, 204.
Pigment, 4. 5.
—— des Auges, 11. 388.
Pigmentum nigrum, 254.
Pimelinsäure, 309.
Placenta, 408.
Placentarblut, 442.
Plethora, 465.
Principes doux des huiles, 202.
Protein, 4. 5. 9. 10. 125.
—— anderthalb chlorwasserstoffsaures, 134.
—— Basen u., 135.
—— Chlorgas u., 128. 132.
—— Chlorwasserstoff u., 128.
—— Citronensäure u., 134.
—— Cyaneisenkalium u., 134.
Protein, einfach chlorwasserstoffsaures, 134.
—— Essigsäure u., 132.
—— gerbsaures, 134.
—— halb chlorwasserstoffsaures, 133.
—— halb schwefelsaures, 129.
—— Kohlensäure u., *132.*
—— Paraphosphorsäure, 132.
—— Salpetersäure u., 128. 131.
—— Salze u., 135.
—— Verhalten dess. zu Säuren, 129.
—— Weinsäure u., 134.
Proteinchlorige Säure, 132.
Protid, 136.
Ptyalin, 182. 558.
—— im Blut, 428.
—— im Magensaft, 576.
Pulpa dentis, 342.
Pyin, 181. 542.
Pyohaemie, 476.

Q.

Quecksilberoxydkaseat, 162.

R.

Reagentien, 70.
Retina, 388.
Ricinusöl, 8.
Rindfleisch, 11.
Rohrzucker, 7.
Rückenmark, 386.

S.

Säure, harnige, 288.
—— proteinchlorige, 132.
Säuren, einfache, 79.
—— organische, 255.
Saft, pankreatischer, 582.

Salivation, 565.
Salivin, 558.
Salmiak, 111.
Salpetersäure, 91.
Salze, anorganische, 100.
—— kohlensaure, 106.
—— margarinsaure, 306.
—— phosphorsaure, 112.
—— —— im Blut, 424.
—— —— im Harn, 673.
—— schwefelsaure, 111.
Salzsäure, 89.
—— im Magensaft, 574.
—— im Speichel, 568.
Samen, 707.
—— im Harn, 695.
Sarcina ventriculi im Magen, 382.
Sarkosin, 215.
—— salzsaures, 216.
—— schwefelsaures, 216.
Sauerstoff, 15. 79.
—— Aufnahme dess., 79.
—— im Blut, 416.
Schilddrüse, 400.
Schleim, 539.
—— im Magensaft, 575.
—— im Speichel, 557.
—— in Bronchialcatarrh, 545.
—— in Catarrh, 545.
—— in Catarrh der Nasenschleimhaut, 545.
—— in den Blennorrhöen, 546.
—— in Dysenterie, 547.
—— in Lungenkrankheiten, 547.
—— in Lungenphthisis, 549.
—— in Trachealcatarrh, 545.
—— normaler, 541.
—— pathologisch veränderter, 544.
Schleimhäute, 378.
—— entzündliche Prozesse in denselben, 546.
Schleimkörper in der Galle, 585.
Schleimkörperchen, 540.
Schleimsäure, 259. 260.
Schleimstoff, 541.
Schmelz der Zähne, 341. 343.
Schwefel, 84.
Schwefelsäure, 90.
Schwefelwasserstoff, 85.
Schweiss, 615.
—— blauer, 621.
—— freie Säure in dems., 619.
—— Geruch dess., 619.
—— in Krankheiten, 618.
—— rother Farbestoff in dems., 620.
Sclerotica, 387.
Sehnen, 365.
Sekretion, 26.
Serolin, 233.
—— im Blut, 423.
Serum, 409. 412.
Silberoxyd, inosinsaures, 292.
—— leimzuckersalpetersaures, 201.
—— proteinschwefelsaures, 130.
Speichel, 555.
—— biliöser, 570.
—— fauliger Geruch dess., 574.
—— gelatinöser, 573.
—— in Rabies canina, 574.
—— milchähnlicher, 573.
—— schwefelblausaurer, 560.
—— süsser, 571.
—— urinöser, 572.
Speicheldrüsen, 399.
Speichelerguss, Aufhören dess., 565.
Speichelkügelchen, 556.
Speichelsteine, 563.
Speichelstoff, 182.
—— im Blut, 428.
Speisebrei, 577.
Sperma im Harn, 693. 695.
Sputa bei Skorbut, 548.
—— Geruch ders., 548.
—— Geschmack ders., 548.

Stärkemehl, Veränderung dess. durch Pepsin, 577.
Stearin, 227.
Stearinsäure, 302.
Stearokonot, 237.
Sthenurie, 655.
Stickstoff, 16. 80.
—— Aufnahme dess., 80.
—— Bestimmung dess. als Ammoniak, 46.
—— Bestimmung dess. als Gas, 39.
—— im Blut, 416.
Stoffwechsel im Organismus, 22.
—— im Thierkörper, 16.
Substantia adamantina, 342.
—— corticalis, 320.
—— dentalis propria, 341.
—— ossium compacta, 326.
—— ossium spongiosa, 326.
—— vitrea dentium, 342.
Sulphur, 84.

T.

Talgsäure, 302.
Talk, 95.
Talkerde, phosphorsaure, 115.
—— schwefelsaure, 111.
Taurin, 12. 208.
Taurocholsäure, 586.
Terra foliata tartari, 263.
—— —— —— crystallisata, 264.
Thionursäure, 273.
Thonerde, 99.
Thränen, 612.
Thymus, 400.
Traubenzucker, 184.
—— Alkalien u., 188.
—— Baryt u., 189.
—— Bleioxyd u., 191.
—— Kali u., 188.
—— Kalk u., 190.
—— Kochsalz, 191.
—— Natron u., 189.
Traubenzucker, Säuren u., 188.
—— Verhalten gegen Reagentien, 186.
Tyrosin, 165.

U.

Ueberharnsäure, 289.
Untersuchung, allgemeine physikalische, 48.
—— qualitative, 51.
Uramil, 278.
Uramilsäure, 278.
Uredmochrom, 627.
Urhaemia, 511.
Urin, blauer, 253.
—— chylöser, 700.
—— fremdartige Farbestoffe dess., 253.
—— schwarzer, 253.
Urinsäure, 265.
Uroërythrin, 250.
Uroglaucin, 253.
Urostealith, 235.
Uroxanthin, 252.
Urrhodin, 253.

V.

Valerylsäure, 300.
Venen, 381.
Venenblut, Unterschied dess. nach dem Geschlecht, 447.
Verdauungsprinzip, 166.
Verknöcherungen, 735.

W.

Wärmebestimmung, 69.
Wasser, 15. 82.
—— Aufnahme dess., 82.
—— Bildung dess. im Körper, 82.
Wasserstoff, 81.
—— Aufnahme dess., 81.
Weinstein an den Zähnen, 562.

X.

Xanthicoxyd, 288.
Xanthin in Harnsteinen, 680.
Xanthoproteinsäure, 131.

Z.

Zähne, 341.
—— in Caries, 344.
Zahnbein, 341.
Zahnsubstanz, eigentliche, 342.
Zahnweinstein, 562.
Zellgewebe, 367.
Zinkoxydul, leimzuckersalpetersaures, 201.
Zucker im Blut, 428.
—— im Harn, 694. 701.
—— im Speichel, 571.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Druckfehler.

S. 12, Z. 4 v. o. statt Demarray l. Demarcay.
- 28, - 17 v. o. statt theoretischen l. theoretische.
- 38, - 2 v. o. statt Pigette l. Pipette.
- — - 5 v. o. ebenso.
- 57, - 2 v. o. statt produkte l. produkten.
- 89, - 17 v. u. statt Oxydation l. Oxydations.
- — - 9 v. u. statt anzeigte l. anzeigt.
- 117, - 1 v. u. statt Alhali l. Alkali.
- 150, - 19 v. o. statt silberchlorcür l. silberchlorür.
- 180, - 6 v. o. statt Leuzins l. Leims.
- 186, - 21 v. o. statt chlorür l. chlorid.
- 190, - 5 v. u. statt Weingeists l. Weingeist.
- 194, - 11 v. o. statt von Melasinsäure l. in Melasinsäure.
- 205, - 20 v. u. statt Gallenstoff l. Gallenzucker.
- 302, - 12 v. u. statt versetzt l. zersetzt.
- 422, - 20 v. o. statt Natronsublimat l. Natronalbuminat.
- 423, - 5 v. o. statt und in l. und nannte ihn.
- 482, - 3 v. u. statt Peronitis l. Peritonitis.
- 520, - 12 v. o. statt pyrhämischen l. piarhämischen.
- 530, - 6 v. o. statt enthalte l. verhalte.
- 534, - 11 v. u. statt Natronalminat l. Natronalbuminat.
- 585, - 8 v. u. statt fulin l. fulvin.
- 608, - 14 v. u. statt atribilatis l. atrabilaris.
- 627, - 8 v. u. statt als Begleiter von Harnsediment l. als Begleiter von blauem Harnsediment.

Fremd

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Moser, Adolph

Handbuch der physiologischen und pathologischen Chemie nach den neuesten Quellen bearbeitet

Leipzig 1851

Med.g. 134 n-5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10137808-7